**Zeitschrift:** Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

**Herausgeber:** Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

**Band:** 84 (1985)

**Artikel:** Ertragskundliche Untersuchungen von gedüngten Mähwiesen der subalpinen Stufe bei Davos = A study of yield and nutritive value of fertilized meadows in the subalpine region near Davos, Switzerland

**Autor:** Peterer, Roger

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-308741

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 31.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 84. Heft

# Ertragskundliche Untersuchungen von gedüngten Mähwiesen der subalpinen Stufe bei Davos

# A study of yield and nutritive value of fertilized meadows in the subalpine region near Davos, Switzerland

von Roger PETERER

1985

**INHALT**


Abkürzungsverzeichnis 4
Vorwort 5
1. Einleitung und Problemstellung 7
2. Das Untersuchungsgebiet und die Witterung während der Untersuchungsperiode 8
2.1. Geographische Lage 8
2.2. Geologie 9
2.3. Klima und Dauer der Vegetationszeit 9
2.4. Die Böden 10
2.5. Vegetation und menschlicher Einfluss 11
2.6. Die Witterung während der Untersuchungsperiode 12
3. Methoden 12
3.1. Auswahl der Versuchsflächen und Versuchsanlage 12
3.2. Bodenkundliche Methoden 13
3.3. Methoden der Temperatur-, Besonnungs- und Strahlungsbestimmung 15
3.4. Vegetationskundliche Methoden 16
3.5. Methoden der Ertrags- und Qualitätsbestimmung 16
3.6. Statistische Auswertung 17
4. Ergebnisse 18
4.1. Die Böden 18
4.2. Temperatur-, Besonnungs- und Strahlungsverhältnisse 22
4.3. Die Vegetation 24
4.3.1. Pflanzensoziologische Charakterisierung 24
4.3.2. Charakterisierung anhand der Hauptbestandesbildner 25
4.3.3. Zeigerwertanalyse 29
4.3.4. Standortscharakterisierung der pflanzensoziologischen Varianten 31
4.4. Ertrags- und Qualitätsleistung der pflanzensoziologischen Varianten 32
4.4.1. Zweischürige Wiesen 33
4.4.2. Einschürige Wiesen 46
4.5. Nähr- und Mineralstoffgehalt einiger wichtiger Kräuter und Gräser 51
4.5.1. Entwicklungssverlauf anhand phänologischer Merkmale 51
4.5.2. Energiegehalt 52
4.5.3. Rohproteingehalt 56
4.5.4. Rohfasergehalt 60
4.5.5. Mineralstoffgehalt 61
5. Diskussion 65

Zusammenfassung - Summary 72
Literaturverzeichnis 75

Anhang 1: Erntetermine und Entwicklungsstadien des Goldhafers in den 14 Untersuchungsflächen 81
Anhang 2: Wachstumsverlauf der 14 Untersuchungsflächen 82
Anhang 3: Mineralstoffgehalt des Erntegutes der 14 Flächen 90
Anhang 4: Vergleich der Versuchsverfahren der 14 Flächen 92
Anhang 5: Signifikanzstufen der orthogonalen Vergleiche der Trockensubstanzerträge 99
Anhang 6: TS-, NEL- und RP-Erträge der 14 Flächen 100

**ABKUERZUNGSVERZEICHNIS**

TS: Trockensubstanz
NEL: Netto-Energie-Laktation (Erläuterung Kap. 3.5)
RF: Rohfaser
RP: Rohprotein
KGD: Kleinste gesicherte Differenz
ESD: Effektive Sonnenscheindauer
ASD: Absolute Sonnenscheindauer
DS: Direktstrahlung

dt: Dezitonne (1 dt= $10^{-1}$t)
MJ: Megajoule (1 MJ= $10^{6}$J)
GJ: Gigajoule (1 GJ= $10^{9}$J)

A1: 1. Erntetermin im Heuaufwuchs
A2: 2. Erntetermin im Heuaufwuchs
A3: 3. Erntetermin im Heuaufwuchs
B1: 1. Erntetermin im Emdaufwuchs
B2: 2. Erntetermin im Emdaufwuchs
B3: 3. Erntetermin im Emdaufwuchs

## VORWORT

Die vorliegende Arbeit ist in den Jahren 1982-1985 am Geobotanischen Institut der ETH, Stiftung Rübel, entstanden. Sie bildet einen Teil der vegetationskundlichen Ergebnisse des Man-and-Biosphere-Projektes Davos.

Es ist mir ein Anliegen, all jenen herzlich zu danken, die zu ihrem Gelingen beigetragen haben. An erster Stelle gilt mein Dank Herrn Prof. E. LANDOLT. Er hat die Bearbeitung dieses interessanten Themas ermöglicht und mich in allen Belangen unterstützt. Herr Dr. W. DIETL, Eidgenössische Forschungsanstalt für Landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Zürich-Reckenholz (FAP), hat mich in methodischen, futterbaulichen und pflanzensoziologischen Fragen beraten. Ich danke ihm für die wertvolle Zusammenarbeit und die Uebernahme des Korreferates. Anregende Diskussionen über futterbauliche Fragen durfte ich auch mit den Herren Dr. J. LEHMANN (FAP) und Dr. P. THOMET (AGFF) führen. Herrn Dr. E. MEISTER (FAP) und seinen Mitarbeitern gebührt mein Dank für die Analyse der vielen Futterproben. Herr Dr. K. PEYER, Herr R. BUCHLI sowie Frau M. KRAUSE (alle FAP) unterstützten mich tatkräftig bei der bodenkundlichen Feld- und Laborarbeit. Herr Dr. H.R. MOSER (EAFV) war mir in klimatologischen und Herr PD Dr. P. SCHMID-HAAS (EAFV) in statistischen Belangen behilflich. Herr F. ZWEIFEL, Plantahof, Landquart, machte mich mit den Landwirten des Untersuchungsgebietes bekannt.
Zusammen mit Herrn F. BLOECHLINGER bearbeitete ich Fragen der Qualität wichtiger Einzelarten. Diese freundschaftliche Zusammenarbeit wusste ich zu schätzen. Herr Prof. R. HUNDT, Halle DDR, begleitete mich bei den Vegetationsaufnahmen der Versuchsflächen. Für die anregenden und wertvollen Diskussionen sei Herrn Dr. G. ZUMBUEHL und Herrn Dr. B. KRUESI bestens gedankt.
Auf Frau K. RENTSCH, die Herren L. KELLER, M. HOFBAUER, U. GLANZMANN und H. BAETTIG konnte ich während der anstrengenden Feldarbeit stets zählen. Herr R. GRAF machte die gewünschten Instrumente immer sorgfältig bereit. Frau E. WOHLMANN war für die Reinzeichnungen besorgt und Frau A. HONEGGER führte mich in die Benützung des Textverarbeitungssystems ein und fertigte die Tabellen an.
Die Untersuchungen waren aber nur möglich dank dem Verständnis und Interesse der betroffenen Landwirte. Ihnen gilt mein tiefer Dank. Ferner durfte ich kostenlos die Kühlräume der Firma A. Spiess und Co., Davos, benutzen.

Die Durchführung der Untersuchungen wurde durch einen Kredit des Schweizerischen Nationalfonds finanziell ermöglicht.

In meinen Dank möchte ich ebenso alle Institutsmitglieder, die zur warmen menschlichen Atmosphäre am Arbeitsplatz beigetragen haben, einschliessen.

Ein besonders herzlicher Dank gehört meinen Eltern, die mir eine unbeschwerte Ausbildungszeit ermöglicht haben und meiner Frau Regula für ihre verständnisvolle Begleitung der Arbeit.

## 1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Durch den Photosyntheseprozess der Pflanzen wird der Energiefluss eines Oekosystems ausgelöst und der Kreislauf der Nährelemente in Gang gehalten. Die pflanzliche Biomasseproduktion dient den heterotrophen Organismen als Nahrungsgrundlage, so auch dem Menschen und seinen Nutztieren. Dies dürfte einer der Gründe für das intensive menschliche Bemühen um tiefere Einblicke in den genannten Produktionsprozess sein. Einen Schritt dazu bildet die Erforschung der soziologischen Zusammensetzung, der ökologischen Beziehungen sowie der Ertragsleistung der Pflanzenbestände, die durch den Menschen anstelle der ursprünglichen Wälder geschaffen wurden.
Im Bereich der subalpinen Stufe des schweizerischen Dauergrünlandes befassten sich zahlreiche pflanzensoziologische Arbeiten mit der Gliederung der Vegetationsdecke. Erwähnt seien hier die Untersuchungen von STEBLER und SCHROETER (1892), BROCKMANN-JEROSCH (1907), MARSCHALL (1947, 1958), LUEDI (1948), MARSCHALL und DIETL (1974, 1976) sowie jene von ZUMBUEHL (1983). Auf dem soziologischen Fundament bearbeiteten mehrere Autoren , so z.B. KOBLET et al. (1953), DIETL (1972, 1977), SCHWENDIMANN (1974), DIETL und GUYER (1974), KOBLET (1979), STADLER et al. (1980) sowie PFISTER (1984) Fragen der Oekologie, Ertragsfähigkeit, Bewirtschaftung und Melioration von subalpinen Wiesen und Weiden.
Im Rahmen des Man-and-Biosphere-Projektes Davos (vgl. WILDI 1985) stellte sich u.a. das Problem der aktuellen und potentiellen Ertragsleistung der gedüngten Wiesen des Landwassertales (Kanton Graubünden, CH). Es handelt sich dabei ausschliesslich um Goldhaferwiesen (Gesellschaften des Trisetetum flavescentis Brockm. 1907). Wie PETERER in LANDOLT et al. (in Vorb.) nachweist, bildet der Ertrag dieses Vegetationstyps - trotz der relativ geringen Ausdehnung - ein wichtiges Element der Davoser Landwirtschaft.
Das erste Ziel der vorliegenden Arbeit war, die quantitative und qualitative Leistungsfähigkeit der genannten Vegetationseinheiten in ihrer Variationsbreite unter der heute praktizierten Bewirtschaftung wie auch unter dem Einfluss anderer erfolgsversprechender Massnahmen (insbesonders verschiedener Nutzungstermine) festzustellen. Ferner sollten die Beziehungen zwischen landwirtschaftlichem Ertrag, Standort und botanischer Zusammensetzung der Vegetation herausgearbeitet werden. Drittens galt es, den Wachstumsverlauf und damit verbunden den Verlauf der Qualität einiger, wesentlich am Bestandesaufbau beteiligter Einzelarten (Polygonum bistorta, Rumex arifolius, Alchemilla xanthochlora, Trisetum flavescens und Dactylis glomerata zu verfolgen.
Die erarbeiteten Ergebnisse stellen einerseits Grundlagen zur optimalen Bewirtschaftung der betriebseigenen Futterflächen dar und können andererseits -zusammen mit einer Vegetationskarte wie sie z.B. aus dem MaB-Projekt (LANDOLT et al., in Vorb.) vorliegt- als Hilfsmittel regionalwirtschaftlicher Planung dienen.

## 2. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET UND DIE WITTERUNG WAEHREND DER UNTERSUCHUNSPERIODE

### 2.1. GEOGRAPHISCHE LAGE

Das Untersuchungsgebiet, ein Teil der Landschaft Davos, ist im östlichen Teil der Schweizer Zentralalpen gelegen (Abb. 1). Es ist identisch mit

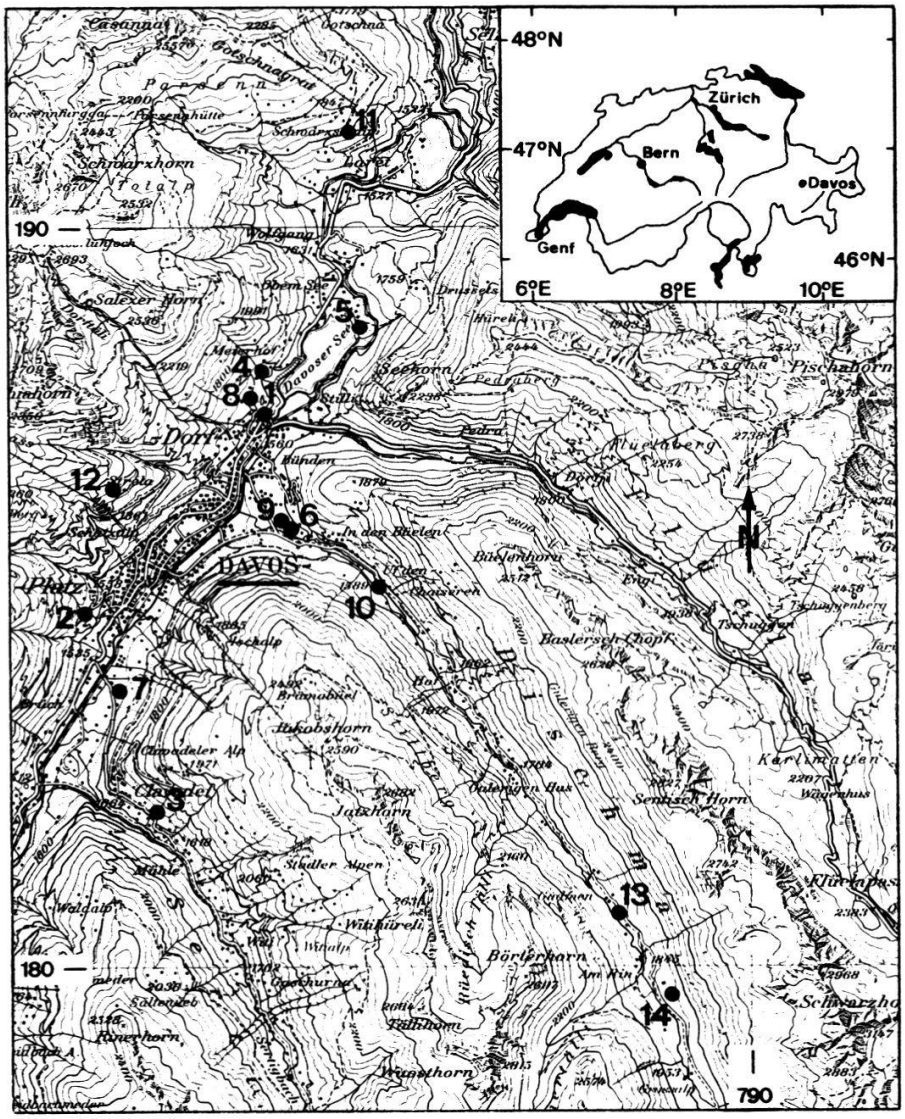



Abb. 1. Lage des Untersuchungsgebietes; Ausschnitt aus der LK Blatt 39, 1:100 000. (Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 17.9.1984).

Fig. 1. Location of the areas studied and their relationship to other places in Switzerland. Scale 1:100 000.
- ● Untersuchungsflächen - study areas

Tab. 1. Flurnamen, Koordinaten, Höhe ü.M., Neigung und Exposition der 14 untersuchten Flächen.
Table 1. Local names, coordinates, altitude (above sea level), slope and exposition of the 14 areas studied.

| Nr. | Flurnamen | Koordinaten | Höhe m ü.M. | Neigung % | Exposition |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Brauerei | 783425/187400 | 1570 | 60 | SSE |
| 2 | Grüeni | 781050/184725 | 1635 | 40 | S |
| 3 | Clavadel | 781925/182100 | 1665 | 35 | SSW |
| 4 | Meierhof | 783500/188000 | 1615 | 30 | SE |
| 5 | Höhwald | 784750/188625 | 1575 | 34 | WSW |
| 6 | Duchli | 783875/185950 | 1555 | 0 | - |
| 7 | Höf | 781400/183775 | 1520 | 5 | WSW |
| 8 | Seehöhi | 783325/187625 | 1615 | 3 | ENE |
| 9 | Höfji | 783725/185950 | 1555 | 0 | - |
| 10 | Chaiseren | 785050/185075 | 1590 | 0 | - |
| 11 | Schwarzseealp | 784625/191325 | 1840 | 40 | SSE |
| 12 | Schatzalp | 781500/186375 | 1910 | 30 | SE |
| 13 | Gadmen | 788250/180625 | 1820 | 10 | WNW |
| 14 | Wiesenalp | 788850/179575 | 1910 | 10 | WSW |

jenem des Man-and-Biosphere-Projektes Davos (vgl. WILDI in Vorb., LANDOLT et al. in Vorb.). Alle Untersuchungsflächen befinden sich im Bereich der subalpinen Stufe. In Tab. 1 sind die Angaben über Flurnamen, Koordinaten, Meereshöhe, Neigung und Exposition der 14 Versuchsflächen zusammengefasst.

## 2.2. GEOLOGIE

Die geologische Karte von Mittelbünden (CADISCH et al. 1929) macht die geologische Heterogenität der Landschaft Davos deutlich. Das Gebiet liegt in der Kontaktzone der ostalpinen und penninischen Decken. Die Untersuchungsflächen befinden sich ausnahmslos auf quartären Moränen und Alluvionen.

## 2.3. KLIMA UND DAUER DER VEGETATIONSZEIT

Gute Darstellungen des Allgemeinklimas von Davos geben HAEFNER (1963), GIGON (1971) und ZUMBUEHL (1983). Aus diesen Arbeiten geht hervor, dass Davos ein Gebirgsklima von mässiger Kontinentalität aufweist und eine Uebergangsstellung zwischen den feuchten nördlichen Randalpen und den trockenen Zentralalpen einnimmt. Die Jahresmitteltemperatur (1931-1960) betrug nach SCHUEPP (1961) in Davos-Platz (1560 m ü. M.) 3.1 Grad Celsius und die mittlere jährliche Niederschlagsmenge (1901-1960) wird von UTTINGER (1965) mit 1005 mm angegeben. Es muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass das Allgemeinklima innerhalb des Untersuchungsgebie-

Tab. 2. Lufttemperatur, relative Feuchtigkeit, Sonnenscheindauer und Niederschlag in Davos (Observatorium, H = 1590 m ü.M.) in den Jahren 1982 und 1983 sowie als Vergleich deren Abweichungen von langjährigen Mittelwerten (1901-1960).
Aus: Wetterber.d. Schweiz.Meteor.Anst., Zürich, 1982/83.

Table 2. Temperature and relative humidity of the air, duration of sunshine and precipitation in Davos (Observatory, 1590 m) 1982/83 compared to mean of long standing (1901-1960).
From Wetterber.d. Schweiz.Meteorol.Anst., Zürich, 1982/83.

| Datum | Lufttemperatur °C | | Anzahl Tage mit | | | rel.Feuchtigkeit % | | Sonne | | Niederschlag | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tagesmittel | Abw.von Norm | Max. < 0° | Min. < 0° | Max. ≥ 25° | Mittel | Abw.von Norm | Summe Std. | % der Norm | Summe mm | % der Norm | Tage 1 mm |
| 1982 | | | | | | | | | | | | |
| Januar | -3.6 | 1.8 | 11 | 31 | 0 | 70 | - 8 | 83 | 73 | 134 | 185 | 11 |
| Februar | -4.8 | -0.1 | 10 | 28 | 0 | 55 | -20 | 133 | 101 | 4 | 6 | 2 |
| März | -3.1 | -1.3 | 11 | 31 | 0 | 60 | -13 | 129 | 79 | 47 | 82 | 8 |
| April | 0.2 | -1.2 | 3 | 29 | 0 | 55 | -15 | 147 | 107 | 16 | 27 | 3 |
| Mai | 6.2 | 0.1 | 0 | 14 | 0 | 53 | -16 | 175 | 135 | 63 | 80 | 11 |
| Juni | 10.1 | 1.0 | 0 | 0 | 0 | 64 | - 6 | 121 | 83 | 195 | 164 | 14 |
| Juli | 13.0 | 2.0 | 0 | 0 | 1 | 65 | - 7 | 173 | 107 | 98 | 70 | 15 |
| August | 10.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 1 | 133 | 91 | 175 | 133 | 14 |
| September | 10.2 | 2.0 | 0 | 1 | 0 | 70 | - 7 | 189 | 116 | 69 | 78 | 5 |
| Oktober | 4.0 | 0.5 | 0 | 13 | 0 | 68 | -10 | 131 | 81 | 40 | 59 | 6 |
| November | 0.8 | 1.6 | 5 | 27 | 0 | 63 | -15 | 102 | 90 | 60 | 92 | 6 |
| Dezember | -3.7 | 0.5 | 13 | 30 | 0 | 71 | - 8 | 86 | 79 | 62 | 91 | 13 |
| Jahresdurchschnitt bzw. Summe | 3.3 | 0.6 | - | - | - | 64 | -10 | 1602 | 95 | 963 | 95 | 108 |
| 1983 | | | | | | | | | | | | |
| Januar | -3.6 | 1.8 | 11 | 31 | 0 | 72 | - 6 | 94 | 82 | 168 | 233 | 15 |
| Februar | -8.0 | -3.3 | 18 | 28 | 0 | 56 | -19 | 134 | 102 | 30 | 49 | 8 |
| März | -1.0 | 0.8 | 5 | 29 | 0 | 56 | -17 | 135 | 83 | 32 | 56 | 9 |
| April | 2.4 | 1.0 | 5 | 21 | 0 | 59 | -11 | 76 | 55 | 59 | 102 | 11 |
| Mai | 4.5 | -1.6 | 0 | 16 | 0 | 77 | 8 | 72 | 55 | 192 | 246 | 15 |
| Juni | 10.0 | 0.9 | 0 | 2 | 0 | 74 | 4 | 127 | 87 | 60 | 50 | 14 |
| Juli | 15.0 | 4.0 | 0 | 0 | 7 | 67 | - 5 | 224 | 139 | 48 | 34 | 9 |
| August | 11.2 | 0.5 | 0 | 0 | 1 | 80 | 6 | 144 | 99 | 119 | 90 | 18 |
| September | 8.9 | 0.7 | 0 | 2 | 0 | 76 | - 1 | 172 | 105 | 154 | 173 | 10 |
| Oktober | 4.8 | 1.3 | 0 | 15 | 0 | 75 | - 3 | 178 | 110 | 47 | 68 | 6 |
| November | 0.1 | 0.9 | 3 | 27 | 0 | 69 | - 9 | 149 | 132 | 70 | 108 | 4 |
| Dezember | -3.8 | 0.4 | 12 | 32 | 0 | 79 | 0 | 110 | 101 | 45 | 66 | 6 |
| Jahresdurchschnitt bzw. Summe | 3.4 | 0.7 | 54 | 202 | 8 | 70 | - 4 | 1615 | 96 | 1024 | 102 | 125 |

tes erhebliche Unterschiede aufweist. So sind z.B. das Dischmatal und der Wolfgangpass deutlich niederschlagsreicher als Davos-Platz.
Die Dauer der Vegetationszeit (Anzahl Tage mit Temperaturen über 7.5 Grad Celsius im Frühjahr und 5 Grad Celsius im Herbst) beträgt nach GENSLER (1946) in Davos-Platz im Mittel der Jahre 135 Tage.

## 2.4. DIE BOEDEN

Der geologischen Vielfalt sowie der klimatischen, topographischen und nutzungsbedingten Heterogenität entsprechend, kommen innerhalb des Untersuchungsgebietes eine Vielzahl verschiedener Bodentypen vor. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Typen und Angaben über deren räumliche Verteilung finden sich bei PEYER und KRAUSE (1984).

Tab. 3. Die mittleren Tagestemperaturen und täglichen Niederschlagsmengen in Davos (Observatorium, H = 1590 m ü.M.) für die Periode vom 1. Juni bis 10. Juli 1983.
Aus: Wetterber.d.Schweiz.Meteor.Anst., Zürich, 1983.

Table 3. Daily mean temperatures and precipitations in Davos (Observatory, 1590 m a.s.l.) for the period from June 1st to July 10, 1983).
From Wetterber.d.Schweiz.Meteorol.Anst., Zürich, 1983.

| Datum 1983 | Tages-temperatur °C | Nieder-schlag mm | Datum 1983 | Tages-temperatur | Nieder-schlag |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.6. | 13.0 | - | 21.6. | 12.0 | - |
| 2.6. | 11.3 | 0.3 | 22.6. | 10.3 | 7.3 |
| 3.6. | 13.0 | - | 23.6. | 12.7 | 0.1 |
| 4.6. | 15.0 | - | 24.6. | 12.3 | 1.5 |
| 5.6. | 15.3 | - | 25.6. | 12.7 | - |
| 6.6. | 10.7 | 15.0 | 26.6. | 14.0 | - |
| 7.6. | 13.0 | - | 27.6. | 10.0 | 3.6 |
| 8.6. | 16.0 | - | 28.6. | 9.0 | 1.3 |
| 9.6. | 13.7 | - | 29.6. | 10.3 | - |
| 10.6. | 12.0 | 4.4 | 30.6. | 11.7 | - |
| 11.6. | 12.0 | - | 1.7. | 9.0 | 14.3 |
| 12.6. | 12.3 | - | 2.7. | 11.0 | - |
| 13.6. | 9.0 | 1.8 | 3.7. | 13.7 | - |
| 14.6. | 7.0 | 5.4 | 4.7. | 15.7 | - |
| 15.6. | 5.0 | 3.1 | 5.7. | 13.7 | 9.5 |
| 16.6. | 2.3 | 3.1 | 6.7. | 14.3 | - |
| 17.6. | 5.3 | - | 7.7 | 13.0 | 3.5 |
| 18.6. | 6.3 | 0.3 | 8.7. | 13.7 | 5.8 |
| 19.6. | 9.3 | 1.0 | 9.7. | 14.7 | 3.5 |
| 20.6. | 10.5 | 2.4 | 10.7. | 14.0 | 3.0 |

## 2.5. VEGETATION UND MENSCHLICHER EINFLUSS

Bedingt durch die standörtliche Vielfalt, die geographische Lage und den anthropogenen Einfluss zeigt die Vegetationsdecke ein buntes Bild. Für einen ausführlichen Ueberblick sei auf die Arbeit von ZUMBUEHL in LANDOLT et al. (1985) verwiesen.
Innerhalb der subalpinen Stufe, wo mit Ausnahme der sehr trockenen und nassen Stellen natürlicherweise überall ein Fichtenwald stocken würde, schuf der Mensch über weite Strecken eine baumlose Ersatzvegetation. Diese subalpinen Wiesen und Weiden bilden neben den alpinen Urrasen die Grundlage der Davoser Landwirtschaft. Im Bereich der gedüngten Wiesen (Fettwiesen) sind je nach Höhenlage (Tal-/Alpgebiet) jährlich zwei oder nur ein Schnitt möglich (Zwei-/Einschürige Wiesen). Während die Weiden das Futter für den Sommer liefern, ist der Ertrag der Fettwiesen der wesentlichste Bestandteil der Winterfütterung (Oktober bis Mai/Juni). Je nach Konservierungsart (Silagebereitung oder Heutrocknung) erfolgt der

1. Schnitt (Heuschnitt) bei günstiger Witterung in den Tallagen in der letzten Junidekade oder in der ersten Hälfte Juli. Der 2. Schnitt (Emdschnitt) wird meist in der Zeit zwischen Mitte August und Mitte September durchgeführt. In den einschürigen Wiesen des Alpgebietes beginnt die Ernte im allgemeinen um Mitte Juli und wird um Mitte August beendet.
Die Grundlage der Düngung bilden die Hofdünger (Mist und Gülle), die mit Handeldüngern z.B. Thomasmehl ergänzt werden.

## 2.6. DIE WITTERUNG WAEHREND DER UNTERSUCHUNGSPERIODE

In Tab. 2 sind die Werte für Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Sonnenscheindauer und Niederschlagsmenge von Davos-Dorf (Observatorium) für die Jahre 1982 und 1983 zusammengestellt und mit der Messperiode 1901-1960 verglichen. Daraus geht hervor, dass im Jahr 1982 in den Monaten Mai bis Oktober die Temperaturen über dem langjährigen Durchschnitt lagen, während im Mai, Juli, September und Oktober ausserordentlich wenig Niederschläge fielen und die Werte der Sonnenscheindauer sich komplementär zu diesem Parameter verhielten. Im Jahr 1983 lagen die Temperaturen während der Vegetationsperiode mit Ausnahme des Monats Mai ebenfalls über dem langjährigen Mittel. Daneben ist 1983 durch die geringen Niederschläge in den Monaten Juni, Juli und August gekennzeichnet. In Tab. 3 sind zusätzlich die mittleren Tagestemperaturen und täglichen Niederschlagsmengen im 1.Aufwuchs 1983 aufgeführt. Deutlich ist der Temperatursturz zwischen dem 13.und 19.Juni zu erkennen.

# 3. METHODEN

## 3.1. AUSWAHL DER VERSUCHSFLAECHEN UND VERSUCHSANLAGE

Wegleitend bei der Auswahl der Untersuchungsflächen war, dass sie in ihrer Gesamtheit einen repräsentativen Ausschnitt der Fettwiesenvegetation des Untersuchungsgebietes darstellen sollten. Ferner musste jede Fläche in sich sowohl standörtlich wie auch floristisch möglichst ausgeglichen sein.
Um den Einfluss des Erntezeitpunktes auf den Ertrag und die Futterqualität feststellen zu können, wurde in allen Flächen ein Schnittzeitpunktversuch durchgeführt. Dabei wurde in den zweischürigen Fettwiesen die Heu- und Emdernte an jeweils 3 verschiedenen Terminen in Abständen von 8 bis 14 Tagen durchgeführt. Von 9 möglichen Kombinationen der Erntetermine wurden 5 als Versuchsverfahren ausgewählt. Abb. 2 veranschaulicht dies für die zweischürigen Fettwiesen. Bei den einschürigen Wiesen stellen die 3 Schnittermine zugleich die 3 Versuchsverfahren dar. Die Erwartung, dass bei Verfahren 1 und 2 ein dritter Schnitt möglich sein könnte, bestätigte sich nicht. Es zeigte sich vielmehr in beiden Untersuchungsjahren, dass auch bei einer Emdernte Ende August, bis zum Abschluss der Vegetationszeit kein erntefähiger Ertrag mehr heranwuchs.
In jeder Fläche wurden die Verfahren als Blöcke zusammengefasst. Inner-

halb der Blöcke war die Verfahrensanordnung zufällig. Bedingt durch die 5 Verfahren mit je 4 Wiederholungen ergaben sich bei den zweischürigen Fettwiesen für jede Untersuchungsfläche 20 Parzellen von je 1,4 x 2,4 m. Bei den einschürigen Wiesen mit 3 Verfahren und ebenfalls 4 Wiederholungen waren es 12 Parzellen der gleichen Grösse. Insgesamt umfasste eine Untersuchungsfläche in den zweischürigen Wiesen 120 $m^2$ und bei den Einschürigen 8o $m^2$. Als Schutz vor ungewolltem Zutritt, wurde ein Zaun erstellt. Dieser wurde im Herbst 1982 entfernt, um den Bauern in den Untersuchungsflächen dieselbe Düngung wie in den umliegenden Wiesen zu ermöglichen.
Im Gesamten wurden 10 zweischürige und 4 einschürige Wiesen in die Untersuchungen einbezogen.

## 3.2. BODENKUNDLICHE METHODEN

Im Herbst 1982 wurde in 11 Untersuchungsflächen ein Bodenprofil aufgenommen. Für die Charakterisierung des Bodentyps der 3 übrigen Flächen ("Brauerei", "Höf" und "Chaiseren") wurde jeweils ein naheliegendes Bodenprofil desselben Typs herangezogen. Die morphologische Beschreibung des Pedons erfolgte nach den Richtlinien des Bodenkartierungsdienstes

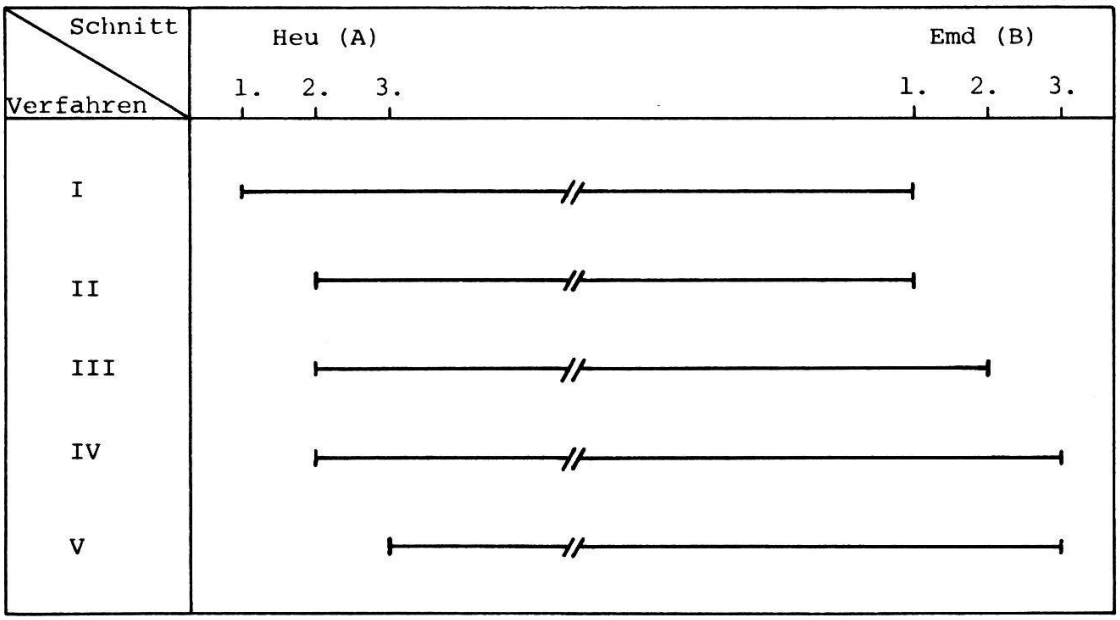



Abb. 2. Die 5 Versuchsverfahren (= Kombinationen verschiedener Erntetermine im Heu- und Emdaufwuchs) in den zweischürigen Wiesen.

Fig. 2. The five different procedures of the investigations in the meadows mown twice = combinations of different harvest dates of the first and second growth period)

Erntetermine: 1982: A1: 21.-24.5., A2: 1.- 5.7., A3: 12.-13.7.
B1: 16.-18.8., B2: 26.-27.8., B3: 6.- 8.9.
1983: A1: 21.-23.6., A2: 4.- 7.7., A3: 19.-20.7.
B1: 22.-25.8., B2: 5.- 7.9., B3: 15.-16.9.

der Eidgenössischen Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Zürich-Reckenholz, FAP (vgl. FREI 1976). Dabei wurde der Skelettgehalt (Korngrösse grösser als 2 mm), die pflanzennutzbare Gründigkeit und das Speichervermögen für leicht pflanzenverfügbares Wasser geschätzt und die Gefügeform beurteilt. Ferner wurden aus dem Ober- und Unterboden jeder Fläche Mischproben (aus 10 Einbohrungen stammend) entnommen, um im Labor den Gehalt an Ton, Schluff, organischer Substanz, Phosphor und Kationen sowie den pH-Wert zu bestimmen. Die Analysen wurden an der FAP durchgeführt. Als Ausgangsmaterial für alle Untersuchungen diente- wenn nichts anderes angegeben ist- lufttrockene Feinerde (Korngrösse kleiner als 2 mm). Die einzelnen Parameter wurden mit den folgenden Methoden gemessen bzw. berechnet:

- Die **Körnung** der Feinerde wurde mittels der Pipettmethode bestimmt. Dabei wird eine vom Humus befreite und dispergierte Bodensuspension in einem Sedimentationszylinder eine bestimmte Zeit ruhig stehengelassen. Nachdem alle Teilchen, die grösser sind als diejenigen, die man bestimmen möchte, sedimentiert sind, entnimmt man der Säule in vorgeschriebener Tiefe eine bestimmte Menge Suspension und wiegt deren Trockenrückstand.
- Zur Bestimmung der **Humusanteile** wurde das Titrationsverfahren verwendet. Dabei wird die Tatsache ausgenützt, dass ein Kaliumbichromat-Schwefelsäuregemisch unter Hitze organische Substanz in Kohlensäure und Wasser zersetzt. Der Anteil des bei dieser Reaktion verbrauchten Kaliumbichromats ist dem Humusgehalt des Bodens proportional. Die Bestimmung wird an pulverisiertem Boden (mit der Scheibenschwingmühle gemahlen) durchgeführt.
- Der **pH-Wert** wurde elektrometrisch in einer $CaCl_2$-Bodensuspension bestimmt.
- Zur Ermittlung der in kohlensäuregesättigtem Wasser löslichen **Phosphor- und Kaliummenge** wurde eine bestimmte Menge Boden im Verhältnis 1: 2.5 mit $CO_2$ gesättigtem Wasser gemischt, nachdem die Bodenprobe bei maximal 60 $^oC$ getrocknet, schonend zerrieben und mit einem Sieb der Maschenweite 2 mm gesiebt wurde. Die Lösung wurde eine Stunde geschüttelt und hernach filtriert. Der Phosphoranteil des Filtrates ist kolorimetrisch, der Kaliumanteil flammenphotometrisch bestimmt worden.
- Die **Menge der austauschbaren Calcium-, Magnesium-, Kalium- und Natriumionen** wurde folgendermassen bestimmt: Nach Extraktion der Bodenproben mit der schwach sauren Tauscherlösung (1 l 0.1-n HCl und 1 l 0.05-n $H_2SO_4$) wurden im Filtrat die austauschbaren Kalium- und Natriumionen flammenphotometrisch, die Magnesiumionen durch Atomabsorption, das Kalzium mittels komplexometrischer Titration erfasst.
- Die **austauschbaren Wasserstoffionen** wurden wie folgt ermittelt: Eine wässrige Bodensuspension wurde mit einer alkalischen Pufferlösung (pH 8) versetzt; aus der Senkung des pH-Wertes der Lösung wurden die austauschbaren Wasserstoffionen berechnet.
- Die **Kationenaustauschkapazität** (KAK) entspricht der Summe der austauschbaren Calcium-, Magnesium-, Kalium-, Natrium- und Wasserstoffionen.
- Die **Basensättigung** (V-Wert) stellt den prozentualen Anteil der Ca-, Mg-, K- und Na-Ionen an der Kationenaustauschkapazität dar.
- Die **Versorgung der Böden mit Phosphor und Kalium** wurde aufgrund der Düngungsrichtlinien der Eidgenössischen Forschungsanstalten beurteilt.

## 3.3. METHODEN DER TEMPERATUR-, BESONNUNGS- UND STRAHLUNGSBSTIMMUNG

a) **Temperaturbestimmung.** Zur Bestimmung der mittleren Lufttemperatur (2m über Boden) während des Jahres und während der Vegetationszeit (15. Mai bis 30.September) an einem beliebigen Punkt des Untersuchungsgebietes hat MOSER (1985) unter Zuhilfenahme der langjährigen Messreihen von Davos-Platz, Weissfluhjoch und Schatzalp höhen-, expositions- und neigungsabhängige Modelle formuliert.

Die Regressionsgleichungen lauten wie folgt:
(x = Höhe über Meer in Metern, y = Temperatur in $^{o}C$)

- Jahresmitteltemperatur:
  - I : $y = 11.499 - 0.005442\ x$ (Neigung $<15\%$, Höhe $\leq 1560m$)
  - II : $y = 11.499 - 0.005442\ x + 0.5$ (Neigung $<15\%$, Höhe $> 1560m$)
  - III: $y = 12.083 - 0.005267\ x$ (Neigung $\geq 15\%$, Exposition $135^{o}-225^{o}$)
  - IV : $y = 12.083 - 0.005267\ x - 0.4$ (Neigung $\geq 15\%$, Exposition $315^{o}-45^{o}$)
  - V : $y = 12.083 - 0.005267\ x - 0.2$ (Neigung $\geq 15\%$, Exposition $225^{o}-315^{o}$ und $45^{o}-135^{o}$)

Für die Gleichungen I und II beträgt $R^2$ (Bestimmtheitsmass) = 0.98; für III, IV und V beträgt $R^2 = 0.96$.

- Mitteltemperatur während der Vegetatiosperiode:
  - I : $y = 19.231 - 0.005948\ x$ (Neigung $<15\%$ und Neigung $\geq 15\%$, Exposition $181^{o}-89^{o}$)
  - II: $y = 17.972 - 0.004879\ x$ (Neigung $\geq 15\%$, Exposition $90^{o}-180^{o}$, Höhe $\leq 2000$ m)

Für Gleichung I beträgt $R^2 = 0.96$, für Gleichung II beträgt $R^2 = 0.98$.

Mit Hilfe dieser Regressionen wurden für jede Fläche die beiden Mitteltemperaturen berechnet.

b) **Bestimmung der Besonnungs- und Strahlungsverhältnisse**
Die Besonnungs- und Strahlungsverhältnisse der 14 Untersuchungsflächen wurden im Rahmen des klimatologischen Teilprojektes des MaB-Projektes Davos bearbeitet. Eine ausführliche Beschreibung des Vorgehens findet sich bei KUNZ (1983). Hier sollen Begriffe und Vorgehen nur kurz erläutert werden.

- Die effektiv mögliche Sonnenscheindauer gibt die Zeitspanne an, während der die Sonne bei völliger Wolkenlosigkeit -unter Berücksichtigung der geographischen Lage des Ortes, der Stellung der Erde zur Sonne und der Horizontüberhöhung- scheinen würde.
- Beim Begriff der absoluten Sonnenscheindauer wird zusätzlich gegenüber der effektiv möglichen Sonnenscheindauer noch die Bewölkung berücksichtigt. Die absolute Sonnenscheindauer gibt die Zeitspanne wieder, während der die Sonne an einem bestimmten Ort tatsächlich scheint.
- Die Direktstrahlung (Direkte Sonnenstrahlung) stellt jenen Anteil der Globalstrahlung dar, der die Atmosphäre ungehindert passiert. Damit kann der relative Strahlungsgenuss der Untersuchungsflächen angegeben werden.

Unter Berücksichtigung der topographischen Gegebenheiten wurden diese 3

Parameter für die Zeitspanne von April bis Oktober mit Hilfe von mathematischen Modellen für jede Fläche berechnet (vgl. KUNZ 1983).

## 3.4. VEGETATIONSKUNDLICHE METHODEN

Vor der Heuernte wurde 1982 und 1983 vom Pflanzenbestand jeder Fläche eine vollständige Artenliste der Blütenpflanzen erstellt. Die Nomenklatur richtet sich nach HESS et al. (1976-80). Der Anteil der einzelnen Arten am Trockensubstanzertrag des Bestandes wurde nach der Methode KLAPP/STAEHLIN (vgl. VOIGTLAENDER und VOSS 1979) geschätzt.
Da für Veränderungen der Qualität eines Bestandes neben physiologischen Alterungs- und Verlagerungsprozessen auch Aenderungen der botanischen Zusammensetzung mitverantwortlich sein können, wurde 1983 bei jedem Schnitt der Ertragsanteil der Hauptgruppen Gräser, Kräuter und Leguminosen sowie wichtiger Einzelarten geschätzt. Zur phänologischen Charakterisierung der Bestände zu einem bestimmten Schnittzeitpunkt wurde der Entwicklungzustand einiger wichtiger Arten folgendermassen beurteilt:

1 = Infloreszenz nicht sichtbar
2 = Beginn des Schiebens der Infloreszenz
3 = Mitte des Schiebens der Infloreszenz
4 = Ende des Schiebens der Infloreszenz
5 = Anfang Blüte
6 = Mitte Blüte
7 = Ende Blüte
8 = Anfang Fruchtbildung

## 3.5. METHODEN DER ERTRAGS- UND QUALITAETSBESTIMMUNG

a) **Pflanzenbestände.** Aus jeder Parzelle (Wiederholung) der Grösse 1.4 m x 2.4 m wurde bei der Ernte mit einem kleinen Motormäher (Balkenbreite 0.8 m) ein 2 m-Streifen geschnitten. Das Erntegut dieser 1.6 $m^2$-Fläche wurde zusammengerecht und grün gewogen. Davon wurde mit einem Metallstechzylinder eine rund 600 g schwere Probe für die analytische Weiterverarbeitung im Labor entnommen. Die Proben wurden am selben Tag eingefroren und nach Abschluss eines bestimmten Erntetermins in allen Flächen, als Eilsendung an die Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, ZürichReckenholz, geschickt. Durch Trocknung der Proben bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz wurde der Trockensubstanzgehalt bestimmt. Die Multiplikation des Grüngewichtes mit dem prozentualen Trockensubstanzanteil jeder Parzelle ergab den Trockensubstanzertrag.
Aus den Proben der 4 Wiederholungen eines Versuchsverfahrens wurde eine Mischprobe zusammengestellt, die bei 60 °C getrocknet wurde und zur Analyse der wertgebenden Inhaltsstoffe diente. Es wurden folgende Qualitätsparameter bestimmt:
Rohasche (RA), Rohfaser (RF), Rohprotein (RP), Phosphor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg) und Kalzium (Ca). Die Analysen wurden an der FAP (gemäss Methodenbuch der Eidgenössischen Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Zürich-Reckenholz, 1978) durchgeführt. Die Werte für die Netto-Energie-Laktation (NEL) wurden mit Hilfe der Regressionsgleichung nach SCHNEEBERGER und LANDIS (1984) aus den Rohnährstoffen berechnet. Dabei ist nach SCHUERCH und BICKEL (1982) die Nettoenergie jener Anteil der Futterenergie, der am Tier nach Abzug der Verluste in Form

von Kot, Harn, Gärgasen und Wärme als Leistung (z.B. Erhaltung, Milch, Wachstum) erscheint. Die Netto-Energie-Laktation bezeichnet die Wirkung des Produktionsfutters für die Milchbildung.

b) **Einzelarten.** Zur Bestimmung des Nährwertes wichtiger Einzelarten in Abhängigkeit des Alters der Pflanzen bzw. ihres Entwicklungsstadiums und der Wachstumsbedingungen wurden in der Zeitspanne vom 3. Juni bis 7. Juli 1983 5 Arten in der nahen Umgebung von 3 Versuchsflächen wöchentlich gesammelt. Aufgrund ihrer Bedeutung (vgl. Vegetationstabelle) wurden der Frauenmantel (Alchemilla xanthochlora Rothm. s.l.), der Aronstabblättrige Ampfer (Rumex arifolius All.) und der Schlangenknöterich (Polygonum bistorta L.) sowie als Vergleichsarten die beiden Gräser Goldhafer (Trisetum flavescens (L.) P.B.) und Knaulgras (Dactylis glomerata L.) ausgewählt. In der "Seehöhi" konnten alle 5 Arten gesammelt werden, während in der "Grüeni" Rumex arifolius, Polygonum bistorta und Trisetum flavescens, in der "Chaiseren" Polygonum bistorta und Alchemilla xanthochlora in sammelfähiger Menge wuchsen.
Die 3 Untersuchungsflächen "Seehöhi", "Grüeni" und "Chaiseren" wurden aufgrund ihrer standörtlichen Bedingungen ausgewählt. Durch den trockenen, warmen und relativ nährstoffarmen Standort "Grüeni", den frischen und sehr nährstoffreichen Standort "Seehöhi" sowie den feuchten und nährstoffreichen Standort "Chaiseren" sollte das Spektrum der Wuchsbedingungen innerhalb der gedüngten Mähwiesen des Untersuchungsgebietes erfasst werden.

Zur Charakterisierung des Entwicklungsstadiums der Pflanzen an einem bestimmten Sammeltermin wurde neben dem phänologischen Stadium (vgl. Kap. 3.4) die Höhe von 15 Individuen jeder Art gemessen. Bei Polygonum bistorta und Alchemilla xanthochlora wurde zusätzlich noch das Verhältnis der Bodenblätter zu den fertilen Trieben festgehalten. Von jeder Art wurden jeweils rund 300 g Grünmasse auf normaler Schnitthöhe mit einer Schere geerntet. Die gesammelten Individuen sollten eine repräsentative Stichprobe der Art am betreffenden Wuchsort darstellen.
Die Pflanzen wurden bei 60°C getrocknet und an der FAP auf ihren Gehalt an Rohasche, Rohfaser, Rohprotein, Phosphor, Kalium, Magnesium und Kalzium untersucht (vgl. Kap. 3.5.a).

## 3.6. STATISTISCHE AUSWERTUNG

Die Trockensubstanzerträge der verschiedenen Verfahren einer Untersuchungsfläche wurden einer doppelten Streuungszerlegung unterworfen. Dies, um abzuklären, ob sich die Verfahren bedeutend voneinander unterscheiden. Bei signifikanten Unterschieden wurde mittels orthogonaler Vergleiche geprüft, welche Verfahren sich voneinander signifikant unterscheiden. Weiter wurde die kleinste gesicherte Differenz (KGD) berechnet. Ausführliche Angaben zur doppelten Streuungszerlegung, den orthogonalen Vergleichen und zur Berechnung der kleinsten gesicherten Differenz finden sich bei LINDER (1969).

# 4. ERGEBNISSE

## 4.1. DIE BOEDEN

Die meisten Fettwiesen des Untersuchungsgebietes findet man heute auf senkrecht durchwaschenen Verwitterungsböden (Braunerden, saure Braunerden, Braunpodzole). Seltener kommt der genannte Vegetationstyp auf grundnassen Böden vor (Braunerdegleye, Fahlgleye und Halbmoore). Die folgende Charakterisierung der Bodentypen stützt sich auf Angaben von PEYER und KRAUSE (1984) und FREY (1983).

**Senkrecht durchwaschene Verwitterungsböden.** Sowohl die typische wie die saure Braunerde weisen eine A-B-C-Horizontierung auf; häufig sind die Horizonte jedoch nicht scharf ausgebildet und AB-sowie BC-Uebergangshorizonte treten auf. Meist ist der Verwitterungshorizont stark ausgeprägt. Bei beiden Typen ist die Tonbildung fortgeschritten. Zusammen mit dem Humus bilden die Tonmineralien organo-mineralische Verbindungen, die wesentlich an der Bildung eines guten Bodengefüges beteiligt sind. Die saure Braunerde weist einen pH-Wert von 4.5 - 5.5 auf. Beim Braunpodzol sind Anzeichen des Podzolierungsprozesses erkennbar. Die freigewaschenen Quarzkörner des AE-Horizontes sowie der stark rostrot gefärbte B-Horizont weisen auf Eisenverlagerungsvorgänge hin. Die ausgeprägte Horizontdifferenzierung fehlt jedoch. Der Braunpodzol nimmt eine Zwischenstellung zwischen der Braunerde und dem Podzol ein.

**Grundnasse Böden.** Der Braunerdegley und der Fahlgley stellen hydromorphe Verwitterungsböden dar. Der Braunerdegley weist bis in den Verwitterungshorizont Rostflecken auf. Der Fahlgley ist stärker vernässt und durch reduziertes Eisen fahl gefärbt. Das saure Halbmoor ist ein organischer Nassboden, der im Gegensatz zum Moor auch mineralische Komponenten enthält.

Im Folgenden sollen die Bodenverhältnisse der verschiedenen Untersuchungsflächen dargestellt werden. In Tab. 4 sind die Ergebnisse der Bodenanalysen der 14 Parzellen zusammengestellt.

a) **"Brauerei" (Nr. 1)**

An diesem Standort liegt eine ziemlich flachgründige, stark skeletthaltige, auf Moränenmaterial entstandene Braunerde vor. Das Speichervermögen für leicht pflanzenverfügbares Wasser ist sehr gering (30-50 mm). Sowohl die Phosphor- wie die Kaliumversorgung ist mässig.

b) **"Grüeni" (Nr. 2)**

Der Boden in dieser Fläche stellt eine saure Braunerde mit diffuser Horizontausprägung dar. Die Pedogenese setzte auf Moränenmaterial ein. Zwischen 0-10cm Bodentiefe ist ein $A_{h(g)}$-Horizont mit einem krümelig feinen Gefüge ausgebildet, zwischen 10 und 20cm liegt ein AB-Uebergangshorizont mit derselben Gefügegrösse und -form vor; von 20 bis 80cm reicht ein BC-Uebergangshorizont mit einem fein krümeligen Gefüge im oberen Teil und einem lose umstrukturierten Gefüge im untern Teil. Der Oberboden ist schwach skeletthaltig und lehmig, während der Unterboden einen Skelettgehalt von über 50 Vol.% aufweist und die Bodenart ein sandiger Lehm ist. Der Boden ist ziemlich flachgründig und weist nur ein kleines Speichervermögen für leicht pflanzenverfügbares Wasser auf (30-50 mm). Die Versorgung mit Phosphor ist als mässig, jene mit Kalium als arm zu betrachten.

Tab. 4. Ergebnisse der Bodenanalysen der 14 Untersuchungsflächen. Analysen getrockneter, 2mm-gesiebter Mischproben aus dem Ober- und Unterboden. Probeentnahme: 2. und 9. September 1982.

Table 4. Results of soil investigations in the 14 areas studied. Analyses of dried and 2mm-strained mix-samples of upper and lower soil. Dates of sampling: 2nd and 9th September 1982.

| Flächen | | Boden-tiefe cm | org. Subst. % | Ton % | Schluff % | pH $CaCl_2$ | P mval/ 100g Boden | K* mval/ 100g Boden | Austauschbare Kationen (KAK) mval/100g Boden | | | | | KAK mval/ 100g Boden | Basen-sätti-gung % V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Flurname | | | | | | | | H | Ca | Mg | K* | Na | | |
| 1 | Brauerei | 0-15 | 8.5 | 15.6 | 19.4 | 5.9 | 5.5 | 1.7 | 4.2 | 11.5 | 3.4 | 0.14 | 0.10 | 19.3 | 78 |
| | | 15-30 | 6.1 | 13.8 | 20.4 | 5.7 | 3.0 | 0.4 | 6.2 | 10.5 | 2.6 | 0.05 | 0.10 | 19.4 | 68 |
| 2 | Grüeni | 0-10 | 10.5 | 23.0 | 16.0 | 5.3 | 6.5 | 0.8 | 10.4 | 12.2 | 2.7 | 0.10 | 0.10 | 25.5 | 59 |
| 3 | Clavadel | 0-10 | 10.4 | 15.6 | 16.2 | 5.5 | 10.5 | 3.7 | 9.3 | 12.5 | 2.8 | 0.22 | 0.07 | 24.9 | 63 |
| | | 10-30 | 5.5 | 12.0 | 15.2 | 5.3 | 3.5 | 0.4 | 6.7 | 11.3 | 1.6 | 0.06 | 0.07 | 19.7 | 66 |
| 4 | Meierhof | 0-15 | 11.0 | 22.0 | 25.4 | 5.3 | 6.0 | 1.3 | 9.8 | 11.1 | 3.4 | 0.13 | 0.08 | 24.5 | 60 |
| | | 15-30 | 6.4 | 21.0 | 27.6 | 5.0 | 2.5 | 0.3 | 10.3 | 9.4 | 2.0 | 0.05 | 0.08 | 21.8 | 53 |
| 5 | Höhwald | 0-10 | 10.5 | 20.6 | 24.6 | 5.9 | 11.5 | 4.5 | 7.2 | 8.7 | 7.6 | 0.26 | 0.05 | 23.8 | 70 |
| | | 10-25 | 7.3 | 19.8 | 24.2 | 6.0 | 4.5 | 0.9 | 6.7 | 8.0 | 7.5 | 0.07 | 0.06 | 22.3 | 70 |
| 6 | Duchli | 0-10 | 11.9 | 21.4 | 28.8 | 5.5 | 18.5 | 2.4 | 11.8 | 12.9 | 3.0 | 0.21 | 0.12 | 28.0 | 58 |
| | | 10-25 | 16.1 | 18.2 | 29.4 | 5.3 | 2.5 | 0.3 | 8.3 | 10.6 | 1.8 | 0.05 | 0.10 | 20.9 | 60 |
| 7 | Höf | 0-15 | 12.1 | 20.6 | 30.2 | 5.1 | 10.5 | 2.3 | 9.4 | 10.0 | 2.4 | 0.22 | 0.10 | 22.1 | 57 |
| | | 15-30 | 6.3 | 20.2 | 31.8 | 5.0 | 1.5 | 0.4 | 9.4 | 7.1 | 1.3 | 0.06 | 0.06 | 17.9 | 48 |
| 8 | Seehöhi | 0-15 | 12.6 | 15.6 | 25.2 | 5.1 | 15.5 | 1.8 | 11.2 | 10.4 | 5.2 | 0.16 | 0.09 | 27.1 | 59 |
| | | 15-30 | 2.1 | 9.0 | 23.0 | 5.1 | 1.5 | 0.2 | 5.6 | 3.3 | 3.3 | 0.03 | 0.06 | 16.2 | 65 |
| 9 | Höfji | 0-20 | 34.3 | 12.8 | 31.4 | 4.8 | 10.5 | 2.7 | 21.1 | 12.5 | 3.1 | 0.31 | 0.12 | 37.1 | 43 |
| 10 | Chaiseren | 0-20 | 27.8 | 15.8 | 26.0 | 5.7 | 80.0 | 1.3 | 13.4 | 11.4 | 5.7 | 0.72 | 0.13 | 31.4 | 57 |
| 11 | Schwarz- | 0-15 | 16.1 | 47.4 | 15.0 | 5.7 | 11.5 | 2.0 | 11.5 | 6.5 | 9.9 | 0.15 | 0.05 | 28.1 | 59 |
| | seealp | 15-30 | 7.6 | 29.4 | 28.4 | 5.8 | 3.0 | 0.3 | 7.7 | 5.5 | 10.1 | 0.04 | 0.03 | 23.3 | 67 |
| 12 | Schatzalp | 0-10 | 12.0 | 21.6 | 26.8 | 5.2 | 6.5 | 1.9 | 11.5 | 9.8 | 2.3 | 0.20 | 0.12 | 23.9 | 52 |
| | | 10-30 | 9.0 | 17.8 | 23.0 | 4.9 | 2.5 | 0.6 | 9.0 | 8.0 | 1.3 | 0.09 | 0.07 | 18.4 | 51 |
| 13 | Gadmen | 0-10 | 12.8 | 14.8 | 15.8 | 4.2 | 12.0 | 5.6 | 13.6 | 4.0 | 1.5 | 0.40 | 0.05 | 19.6 | 31 |
| | | 10-30 | 5.1 | 13.6 | 20.4 | 4.2 | 1.5 | 0.5 | 11.2 | 1.2 | 0.1 | 0.05 | 0.02 | 12.6 | 11 |
| 14 | Wiesenalp | 0- 5 | 16.5 | 21.6 | 23.2 | 4.9 | 28.5 | 5.5 | 13.6 | 12.5 | 2.5 | 0.41 | 0.07 | 29.1 | 53 |
| | | 5-25 | 3.8 | 13.8 | 20.6 | 4.7 | 3.5 | 0.4 | 7.8 | 6.8 | 1.0 | 0.06 | 0.04 | 15.7. | 50 |

* verschiedene Lösungsmittel (vgl. Kap. 3.2.)

c) **"Clavadel" (Nr. 3)**
In dieser Wiese entwickelte sich auf Moränenmaterial ein Boden vom Typ der sauren Braunerde mit folgendem Profilaufbau: $A_{h(g)}$-Horizont (0-10cm) mit feinem Krümelgefüge; $B_{w(fe)}$-Horizont (10-40cm) ebenfalls mit einem feinen Krümelgefüge bis 30cm und einem lose umstruktrierten Gefüge zwischen 30 und 40cm. Während der sandig-lehmige Oberboden schwach skelettthaltig ist, ist der ebenfalls sandig-lehmige Unterboden skelettreich. Infolge der geringen Gründigkeit ist das Speichervermögen für leicht pflanzenverfügbares Wasser klein (30-50 mm). Sowohl die Phosphor- wie auch die Kaliumversorgung können als genügend betrachtet werden.

d) **"Meierhof" (Nr. 4)**
Dieser auf einem Alluvium entstandene, mässig tiefgründige Boden kann dem Typus der sauren Braunerde zugeordnet werden. Der $A_h$-Horizont reicht von 0-10cm, der $A_hB$-Uebergangshorizont von 10-20cm, der $B_w$-Horizont von 20-55cm. Im ganzen Profil liegt ein feines Krümelgefüge vor. Sowohl Ober- wie Unterboden sind stark kieshaltig und weisen eine lehmige Feinerdekörnung auf. Das Speichervermögen für leicht pflanzenverfügbares Wasser ist mittelgross (50-70 mm). Die Phosphor- und Kaliumversorgung ist mässig.

e) **"Höhwald" (Nr. 5)**
Hier entwickelte sich auf Hangschutt eine flachgründige Braunerde. Der $A_h$-Horizont mit einem feinen Krümelgefüge reicht von 0-10cm; der $A_hB$-Uebergangshorizont mit derselben Gefügeform von 10-25cm. Nach einem BC-Uebergangshorizont mit einem polyedrischen Gefüge von 25-40cm Tiefe steht der C-Horizont an. Der lehmige Oberboden ist schwach skeletthaltig; der sandig lehmige Unterboden ist kiesreich. Insgesamt ist das Speichervermögen für leicht pflanzenverfügbares Wasser klein (30-50 mm). Der Phosphor- und Kaliumgehalt kann als genügend angesehen werden. Der hohe Magnesiumanteil der Kationenaustauschkapazität rührt davon her, dass das Muttergestein teilweise aus Serpentin besteht.

f) **"Duchli" (Nr. 6)**
Beim Boden dieser Fläche handelt es sich ebenfalls um einen Vertreter der sauren Braunerden; er ist mässig tiefgründig und weist ein mittleres Speichervermögen für leicht pflanzenverfügbares Wasser auf (50-70 mm). Die Bodenentwicklung fand auf einem Alluvium statt. Die Horizontgliederung zeigt folgendes Bild: $A_h$-Horizont (0-10cm) mit einem feinem Krümelgefüge, $AB_{w(g)}$-Uebergangshorizont (10-25cm) mit einem mittleren Krümelgefüge, $B_{w(g)}$-Horizont (25-45cm) mit einem feinen polyedrischen Gefüge und ein BC-Uebergangshorizont (45-60cm) mit derselben Gefügeform. Der lehmige Oberboden ist schwach skeletthaltig; der sandig-lehmige Unterboden ist steinhaltig. Die Phosphorversorgung ist genügend, die Kaliumversorgung mässig.

g) **"Höf" (Nr. 7)**
Die saure Braunerde von grundfeuchter Ausprägung dieser Wiese weist eine tiefe pflanzennutzbare Gründigkeit mit einem mittleren Speichervermögen für Wasser (50-70 mm) auf. Hangschutt und Moränenmaterial führten zu folgendem Profilaufbau: $A_h$-Horizont (0-15cm) mit einem mittleren Krümelgefüge, AB-Uebergangshorizont (15-30cm) mit einem groben Krümelgefüge im oberen Teil und einer feinen polyedrischen Struktur im unteren Teil; $B_{fe}$-Horizont (30-50cm) mit einer mittleren polyedrischen Struktur; zwischen 50-70cm liegt ein $BC_{(g)}$-Uebergangshorizont vor, der ab 70cm vom Muttermaterial abgelöst wird. Das ganze Profil ist schwach skeletthaltig und weist eine lehmige Feinerdekörnung auf. Die Phosphorversorgung kann als mässig, jene mit Kalium als genügend angesehen werden.

h) **"Seehöhi" (Nr. 8)**
Der Boden der "Seehöhi" stellt eine tiefgründige saure Braunerde von

schwach gleyiger Ausprägung dar. Das Ausgangsmaterial der Pedogenese war Hangschutt. Der Horizontaufbau zeigt folgendes Bild: Auf einen 15cm mächtigen $A_h$-Horizont folgt bis 90cm Tiefe ein $B_w$-Horizont, der ab 35cm Rostflecken aufweist; ein $BC_g$-Uebergangshorizont zwischen 90-110cm Bodentiefe schliesst das Profil nach unten ab. Der ganze Boden ist skelettarm. Der Oberboden ist sandig-lehmig, der Unterboden lehmig-sandig. Das Speichervermögen für leicht pflanzenverfügbares Wasser ist gross (70-100 mm). Die Versorgung mit Phosphor ist genügend, jene mit Kalium mässig.

i) **"Höfji" (Nr. 9)**

Die skelettfreie organische Schicht ($O_f$-Horizont, teilweise zersetzt) dieses sauren Halbmoores weist eine Mächtigkeit von mehr als 1 m auf. Die grosse Wassersättigung des Bodens beschränkt das Wurzelwachstum der Pflanzen. Sowohl die Phosphor- wie auch die Kaliumversorgung sind genügend.

k) **"Chaiseren" (Nr.10)**

Der Boden dieser Wiese ist auf einem Alluvium entstanden; er ist ein Vertreter der Fahlgleye von stark grundnasser Ausprägung. Das Profil zeigt folgende Horizontgliederung: Der $A_h$-Horizont mit schwach ausgeprägten Rostflecken reicht bis in 20cm Tiefe; darauf folgt bis 30cm ein AB-Uebergangshorizont, der vom BC-Uebergangshorizont mit Reduktionserscheinungen abgelöst wird. Der humusreiche $A_h$-Horizont hat ein filziges Gefüge, während der AB- und der BC-Horizont ein mittelfest umstrukturiertes Gefüge aufweisen. Der Boden ist vorrätig mit Phosphor, hingegen nur mässig mit Kalium versorgt.

l) **"Schwarzseealp" (Nr. 11)**

Die psephitische (extrem kiesige) Braunerde dieser Fläche ist ziemlich flachgründig. Die Bodenentwicklung fand auf einer Mischmoräne statt. Der $A_h$-Horizont mit einem feinen Krümelgefüge reicht bis 15cm Tiefe; der B-Horizont, ebenfalls mit einem feinen Krümelgefüge, ist zwischen 15 und 30cm ausgebildet; zwischen 30 und 70cm liegt ein BC-Uebergangshorizont mit einem feinen polyedrischen Gefüge vor. Der steinhaltige Oberboden ist ein lehmiger Ton; der steinreiche Unterboden weist eine lehmige Feinerdekörnung auf. Das Speichervermögen für leicht pflanzenverfügbares Wasser ist klein (30-50 mm). Der Boden weist genügend Phosphor auf, ist jedoch mit Kalium nur mässig versorgt. Bemerkenswert ist der hohe Magnesiumanteil an der Kationenaustauschkapazität. Der Grund dafür liegt im Magnesiumreichtum des Muttermaterials (Serpentin).

m) **"Schatzalp" (Nr. 12)**

An diesem Versuchsort haben wir einen schwach ausgeprägten Braunerdegley vor uns. Der ziemlich flachgrüdige Boden ist auf Moränenmaterial entstanden und in einen $A_h$-Horizont (0-10cm), einen $B_{w,ch}$-Horizont (10-35cm), einen $BC_g$-Uebergangshorizont (35-50cm) und einen $C_g$-Horizont (50-70cm) gegliedert. Bis in eine Tiefe von 30cm liegt ein Krümelgefüge, zwischen 30 und 70cm ein polyedrisches Gefüge vor. Der lehmige Oberboden ist schwach skeletthaltig, der sandig-lehmige Unterboden hingegen steinhaltig. Die Speicherkapazität für leicht pflanzenverfügbares Wasser ist gering (30-50 mm). Der Boden ist mässig mit Phosphor und Kalium versorgt.

n) **"Gadmen" (Nr. 13)**

Der ziemlich flachgründige Braunpodzol dieser Fläche ist auf Hangschutt und Moränenmaterial entstanden. Im $A_hE$-Uebergangshorizont (0-7cm) liegt ein feines Krümelgefüge vor; im anschliessenden $AB_{w,fe}$-Horizont (8-12cm) ist das Gefüge feinkrümelig und umstrukturiert; ebenso im $B_{fe}$-Horizont, der zwischen 12-40 cm Tiefe ausgebildet ist. Die Feinerdekörnung des schwach skeletthaltigen Oberbodens ist sandig-lehmig; ebenso jene des

Unterbodens, der stark skeletthaltig ist. Das Speichervermögen für leicht pflanzenverfügbares Wasser ist gering (30-50 mm). Die Phosphor- und Kaliumversorgung ist genügend. Auffallend ist hingegen die sehr geringe Basensättigung: 31% in der Schicht zwischen 0-10cm, 11% im Horizont zwischen 10-30cm (Tab. 4).

o) **"Wiesenalp" (Nr. 14)**

In der "Wiesenalp" haben wir eine auf Hangschutt entstandene saure Braunerde von grundfeuchter Ausprägung vor uns. Auf einen $A_h$-Horizont (0-5cm) mit einem feinen Krümelgefüge folgt bis 25cm Tiefe ein $B_{wg}$-Horizont, an den sich bis 70cm ein $B_{wg}C$-Uebergangshorizont anschliesst; ab 70cm steht das Muttermaterial der Bodenbildung an. Zwischen 5-70cm Bodentiefe ist die Struktur polyedrisch fein ausgebildet. Der lehmige Oberboden ist schwach skeletthaltig; der sandig-lehmige Unterboden ist steinhaltig. Die Wasserspeicherkapazität ist mittel (50-70 mm). Es besteht ein Vorrat an Phosphor und Kalium.

## 4.2. TEMPERATUR-, BESONNUNGS- UND STRAHLUNGSVERHAELTNISSE

a) **Temperatur**

In Tab. 5 sind für jede Untersuchungsfläche die Mitteltemperaturen während der Vegetationszeit (15.Mai-30.September) sowie des ganzen Jahres zusammengestellt. Daraus geht hervor, dass während der Vegetationsperiode die Flächen "Brauerei", "Höf", "Meierhof" und "Grüeni" die wärmsten zweischürigen Wiesen sind. Die höhergelegene Parzelle "Clavadel" weist eine deutlich tiefere Temperatur während der Vegetatioszeit auf. Die zwischen 1820 m und 1910 m ü.M. gelegenen Alpwiesen sind nochmals kühler.

Tab. 5. Tagesmitteltemperaturen der Untersuchungsflächen während der Vegetationsperiode (15. Mai bis 30. September) und während des Jahres.

Table 5. Daily mean temperatures of study areas during the growth period (May 15th to September 30th) and during the whole year.

| Nutzung | Untersuchungsfläche | | Mitteltemperatur °C | |
|---|---|---|---|---|
| | Nr. | Flurname | 15.5.-30.9. | Jahr |
| zweischürige Wiesen | 1 | Brauerei | 10.3 | 3.8 |
| | 2 | Grüeni | 10.0 | 3.5 |
| | 3 | Clavadel | 9.3 | 3.3 |
| | 4 | Meierhof | 10.1 | 3.6 |
| | 5 | Höhwald | 9.9 | 3.6 |
| | 6 | Duchli | 9.9 | 3.0 |
| | 7 | Höf | 10.2 | 3.2 |
| | 8 | Seehöhi | 9.8 | 3.2 |
| | 9 | Höfji | 9.9 | 3.0 |
| | 10 | Chaiseren | 9.8 | 3.3 |
| einschürige Wiesen | 11 | Schwarzseealp | 9.0 | 2.4 |
| | 12 | Schatzalp | 8.8 | 2.1 |
| | 13 | Gadmen | 8.4 | 2.1 |
| | 14 | Wiesenalp | 7.8 | 1.8 |

b) **Besonnungs- und Strahlungsverhältnisse**

Um die unterschiedliche strahlungsklimatische Begünstigung der Versuchsflächen aufzuzeigen, werden in Tab. 6 die effektiv mögliche (ESD) und die absolute Sonnenscheindauer (ASD) in Stunden (h) sowie die Direktstrahlung (DS) in kWh/m² von April bis Oktober angegeben. Wir sehen, dass von den zweischürigen Wiesen die Flächen "Brauerei", "Grüeni", "Clavadel" und "Meierhof" mit 700-740 kWh/m² für die Zeit von Anfang April bis Ende Oktober den höchsten Direktstrahlungsgenuss aufweisen. Die übrigen Vertreter des Talgebietes erhalten in derselben Zeitspanne zwischen 600-637 kWh/m². Bei den einschürigen Wiesen des Alpgebietes tritt klar die strahlungsklimatische Begünstigung der beiden Versuchsflächen am Südosthang der Weissfluhjochkette ("Schwarzseealp" und "Schatzalp") gegenüber denjenigen im Dischmatal ("Gadmen" und "Wiesenalp") hervor.

Tab. 6. Effektive (ESD in Stunden) und absolute Sonnenscheindauer (ASD in Stunden) in den Untersuchungsflächen sowie deren Direktstrahlungsempfang (DS in kWh/m²), getrennt nach Nutzungstyp.

Table 6. Effective (ESD in hours) and absolute (ASD in hours) duration of sunshine in the study areas and their exposition to radiation (DS in kWh/m²), separated into meadows mown once and twice.

V = pflanzensoziologische Variante gemäss Vegetationstabelle (Tab. 7, S. 26)
phytosociological unit according to vegetation table (table 7, p. 26).

| Nutzung | V | Fläche Nr. | Klimatologische Parameter | Monatssummen April | Mai | Juni | Juli | August | Sept. | Okt. | Summe April-Oktober |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| zweischürige Wiesen | I | Brauerei 1 | ESD | 318 | 343 | 358 | 356 | 333 | 302 | 263 | 2273 |
| | | | ASD | 146 | 161 | 155 | 183 | 170 | 168 | 155 | 1138 |
| | | | DS | 100 | 106 | 97 | 117 | 113 | 110 | 96 | 739 |
| | | Grüeni 2 | ESD | 307 | 362 | 368 | 374 | 339 | 270 | 226 | 2246 |
| | | | ASD | 142 | 167 | 158 | 190 | 173 | 154 | 137 | 1121 |
| | | | DS | 96 | 106 | 97 | 118 | 111 | 102 | 85 | 715 |
| | II | Clavadel 3 | ESD | 323 | 363 | 361 | 371 | 348 | 306 | 262 | 2334 |
| | | | ASD | 144 | 163 | 151 | 182 | 173 | 169 | 154 | 1136 |
| | | | DS | 94 | 104 | 96 | 117 | 109 | 102 | 85 | 707 |
| | | Meierhof 4 | ESD | 298 | 346 | 358 | 360 | 324 | 279 | 266 | 2231 |
| | | | ASD | 139 | 163 | 155 | 186 | 167 | 158 | 157 | 1125 |
| | | | DS | 92 | 106 | 100 | 120 | 108 | 95 | 78 | 699 |
| | | Höhwald 5 | ESD | 284 | 331 | 352 | 348 | 307 | 254 | 198 | 2074 |
| | | | ASD | 132 | 154 | 150 | 176 | 157 | 144 | 116 | 1029 |
| | | | DS | 82 | 94 | 90 | 108 | 97 | 84 | 61 | 616 |
| | III | Duchli 6 | ESD | 321 | 368 | 372 | 379 | 348 | 298 | 270 | 2356 |
| | | | ASD | 145 | 166 | 156 | 187 | 174 | 166 | 158 | 1152 |
| | | | DS | 83 | 100 | 95 | 114 | 100 | 83 | 61 | 636 |
| | | Höf 7 | ESD | 283 | 336 | 344 | 348 | 312 | 257 | 220 | 2100 |
| | | | ASD | 132 | 157 | 150 | 179 | 160 | 146 | 131 | 1055 |
| | | | DS | 81 | 98 | 94 | 112 | 98 | 80 | 57 | 620 |
| | | Seehöhi 8 | ESD | 306 | 351 | 364 | 364 | 328 | 296 | 267 | 2276 |
| | | | ASD | 143 | 164 | 157 | 187 | 169 | 165 | 157 | 1142 |
| | | | DS | 82 | 99 | 96 | 113 | 99 | 82 | 60 | 631 |
| | IV | Höfji 9 | ESD | 323 | 371 | 374 | 382 | 349 | 300 | 269 | 2368 |
| | | | ASD | 146 | 168 | 157 | 189 | 175 | 167 | 157 | 1159 |
| | | | DS | 83 | 100 | 96 | 114 | 100 | 83 | 61 | 637 |
| | V | Chaiseren 10 | ESD | 290 | 352 | 354 | 362 | 334 | 242 | 175 | 2109 |
| | | | ASD | 134 | 156 | 145 | 175 | 166 | 141 | 108 | 1025 |
| | | | DS | 80 | 96 | 92 | 110 | 97 | 77 | 48 | 600 |
| einschürige Wiesen | II | Schwarzseealp 11 | ESD | 357 | 410 | 415 | 420 | 384 | 331 | 276 | 2593 |
| | | | ASD | 155 | 179 | 169 | 203 | 187 | 176 | 161 | 1230 |
| | | | DS | 98 | 109 | 100 | 121 | 114 | 106 | 89 | 737 |
| | | Schatzalp 12 | ESD | 346 | 395 | 402 | 407 | 374 | 322 | 287 | 2533 |
| | | | ASD | 153 | 176 | 166 | 200 | 185 | 174 | 166 | 1220 |
| | | | DS | 94 | 108 | 101 | 121 | 110 | 98 | 79 | 711 |
| | | Gadmen 13 | ESD | 244 | 296 | 317 | 313 | 272 | 216 | 190 | 1848 |
| | | | ASD | 119 | 140 | 136 | 161 | 143 | 128 | 117 | 944 |
| | | | DS | 73 | 90 | 89 | 105 | 89 | 69 | 48 | 563 |
| | IV | Wiesenalp 14 | ESD | 272 | 309 | 314 | 317 | 296 | 252 | 203 | 1963 |
| | | | ASD | 128 | 144 | 135 | 162 | 152 | 144 | 124 | 989 |
| | | | DS | 80 | 95 | 91 | 108 | 96 | 81 | 56 | 607 |

## 4.3. DIE VEGETATION

### 4.3.1. Pflanzensoziologische Charakterisierung

Die vom Menschen und seinen Nutztieren ursprünglich durch Roden und Weiden, später durch regelmässige Mahd und Düngung an geeigneten Orten anstelle von Fichtenwäldern geschaffenen Fettwiesen der subalpinen Stufe, werden im pflanzensoziologischen Klassifikationssystem dem Polygono-Trisetion (Tx. et Prsg. 51) ELLENBERG (1978) zugeordnet. Die typischen Vertreter der kollinen und montanen Glatthaferwiesen (Arrhenatheretum elatioris) wie der Glatthafer (Arrhenatherum elatius), das Italienische Raygras (Lolium multiflorum), der Zweijährige Pippau (Crepis biennis) und der Wiesenkerbel (Anthriscus silvestris) treten in den untersuchten Pflanzenbeständen zurück. Der Goldhafer (Trisetum flavescens), das Alpenlieschgras (Phleum alpinum), das Alpenrispengras (Poa alpina), der Waldstorchenschnabel (Geranium silvaticum), der Gemeine Frauenmantel (Alchemilla xanthochlora) und andere Arten sind in den gedüngten Wiesen des Untersuchungsgebietes wesentlich am Bestandesaufbau beteiligt (vgl. Tab. 7, Artengruppe a). Aufgrund dieser Artengruppe a können die untersuchten Bestände zwangslos in das Trisetetum flavescentis (Brockmann 1907) eingeordnet werden. Die von MARSCHALL (1951) geschaffene Phleum alpinum-Subassozation (Gebietsvariante der Zentralalpen) des Trisetetum flavescentis (Brockmann 1907) betrachtet DIETL (1982b) als Assoziation und nennt sie Phleo alpini-Trisetetum. Sie zeichnet sich durch das Auftreten des Alpenlieschgrases (Phleum alpinum), des Alpenrispengrases (Poa alpina), des Schabenkrautpippau (Crepis blattarioides), des Braunklees (Trifolium badium), der Muttern (Ligusticum mutellina), des Aronstabblättrigen Ampfers (Rumex arifolius), der Alpensoldanelle (Soldanella alpina) aus. Wir schliessen uns diesem Vorschlag an und betrachten die untersuchten Pflanzenbestände als Vertreter des Phleo alpini-Trisetetum (Dietl 82). Die primär durch das Relief (Hangneigung und Exposition) und sekundär durch die Bodenbeschaffenheit und Bewirtschaftungsintensität bedingten Unterschiede im Wasser-, Wärme- und Nährstoffhaushalt führen innerhalb des Untersuchungsgebietes zu verschiedenen Standorten. Der floristische Aufbau und die Struktur der Bestände widerspiegeln die Standortsverhältnisse.
Anhand verschiedener Artengruppen wurde die Alpenlieschgras-Goldhaferwiese des Untersuchungsgebietes in 5 Varianten gegliedert. Die vollständigen Artenlisten -aufgenommen anfangs Juli- mit Angaben der Ertragsanteile (in % des Trockensubstanzertrages) sind in Tab. 7 zusammengestellt. (Allerdings sind anfangs Juli die Blütenstände der Frühblüher wie der Krokus (Crocus albiflorus) und die Alpensoldanelle (Soldanella alpina) praktisch verschwunden).
Variante I ist charakterisiert durch das Vorkommen des Weissen Labkrautes (Galium album) und des Glatthafers (Arrhenatherum elatius). Variante II ist gekennzeichnet durch das starke Auftreten von Artengruppe c. Bei Variante III fehlen die Artengruppen c, d und e . Durch den Eisenhutblättrige Hahnenfuss (Ranunculus aconitifolius) und die Rasenschmiele (Deschampsia caespitosa) sind die Gruppen IV und V miteinander verbunden, während Artengruppe e auf Variante V beschränkt bleibt. Neben der Einteilung der 14 Pflanzenbestände in 5 soziologische Gruppen, können die Wiesen über 1700 m ü.M. durch das Fehlen des Gewöhnlichen Rispengrases (Poa trivialis) und das Auftreten des Braunklees (Trifolium badium) charakterisiert werden.

### 4.3.2. Charakterisierung anhand der Hauptbestandesbildner

In der vorliegenden Arbeit ist die pflanzensoziologische Beschreibung der Vegetation, die sich auch auf Arten mit geringer Mächtigkeit abstützt, für den Landwirt insofern von Bedeutung, als damit Aussagen über die Standortsverhältnisse und damit das Ertragspotential gemacht werden können. Für das aktuelle Ertragsgeschehen ebenso wichtig sind Angaben über die Hauptbestandesbildner zu einem bestimmten Zeitpunkt.
Im Folgenden soll die Vegetation jeder Untersuchungsfläche anhand ihrer floristischen Hauptkomponenten an den 3 Ernteterminen des 1. Aufwuchses beschrieben werden (Tab. 8). Neben Angaben zu den 3 Gruppen Gräser, Kräuter und Leguminosen, werden Arten mit Ertragsanteilen grösser 5% zum Zeitpunkt A2 berücksichtigt.

a) **"Brauerei"** (Nr. 1)
Wie man Tab. 8 entnehmen kann, sind zum Zeitpunkt A2 der Schmale Windhalm (Agrostis tenuis), der Goldhafer (Trisetum flavescens), das Knaulgras (Dactylis glomerata) und der Flaumhafer (Helictotrichon pubescens) die wichtigsten Gräser. Bei den Kräutern sind das Weisse Labkraut (Galium album), der Schabenkrautpippau (Crepis blattarioides), der Behaarte Klappertopf (Rhinanthus alectorolophus) sowie der Aronstabblättrige Ampfer (Rumex arifolius) wesentlich am Bestandesaufbau beteiligt. Die Leguminosen liegen unter der 5%-Schwelle. Vergleicht man die Ertragsanteile der Hauptgruppen an den 3 Ernteterminen des 1. Aufwuchses miteinander, so sieht man, dass der Leguminosenanteil im Laufe der Zeit zurückgeht. Markant ist ferner die Zunahme von Agrostis tenuis von A1 bis A3, während sich der Gesamtanteil der Gräser in dieser Zeitspanne nicht stark ändert.

b) **"Grüeni" (Nr. 2)**
Wie aus Tab. 8 hervorgeht, waren in der "Grüeni" die Gräser zum Zeitpunkt A2 mit mehr als 2/3 am Bestandesaufbau beteiligt, während die Kräuter knapp 1/3 ausmachten und der Leguminosenanteil sehr gering war. Verfolgt man die Entwicklung des Bestandes von A1 bis A3, so erkennt man, dass der Grasanteil in dieser Periode zunahm, Kräuter- und Leguminosenanteil hingegen sanken.

c) **"Clavadel" (Nr. 3)**
Die Wiese von "Clavadel" war stark vom hohen Goldhaferanteil (Trisetum flavescens) geprägt (vgl. Tab. 8). Die Ertragsanteile der Gräser und Kräuter veränderten sich von A1 bis A3 nicht wesentlich, während der Leguminosenanteil leicht abnahm.

d) **"Meierhof" (Nr. 4)**
An A2 waren die Gräser mit mehr als der Hälfte am Vegetatiosaufbau beteiligt, während die Kräuter rund 40% und die Leguminosen nur 2% ausmachten (Tab. 8). Ferner kann aus Tab. 8 entnommen werden, dass der Gräseranteil von A1 bis A3 stark zunahm, der Kräuter- und Leguminosenanteil hingegen sanken.

e) **"Höhwald" (Nr. 5)**
Beim mittleren Schnittermin waren der Goldhafer (Trisetum flavescens), das Gewöhnliche Rispengras (Poa trivialis) und das Knaulgras (Dactylis glomerata) mit Werten zwischen 10 und 20% die wichtigsten Einzelarten des Bestandes in "Höhwald". Der Anteil der Kräuter nahm von A1 bis A3 auf Kosten der Gräser und Leguminosen leicht zu.

f) **"Duchli" (Nr. 6)**
Betrachtet man die Ertragsanteile der verschiedenen Arten dieser Probefläche, so sieht man, dass besonders an den zwei ersten Ernteterminen ein relativ kräuterreicher Pflanzenbestand vorlag. Der Goldhafer (Trisetum flavescens), das Gewöhnliche Rispengras (Poa trivialis) und der

Tab. 7. Pflanzensoziologische Gliederung der Vegetation der Untersuchungsflächen (Vegetationstabelle)

Table 7. Sociological arrangement of vegetation in the study areas (= vegetation table)

* Charakterarten des Trisetum flavescentis Stebler und Schröter 1892. (BROCKMANN 1907) nach MARSCHALL (1951)
Characteristic species of Trisetum flavescentis Stebler and Schröter 1892 (BROCKMANN 1907) after MARSCHALL (1951)

** Differentialarten des Trisetum flavescentis Subass. von Phleum alpinum nach MARSCHALL (1951)
Differential species of Trisetum flavescentis subass. of Phleum alpinum after MARSCHALL (1951)

| Vegetationstyp | Phleo alpini-Trisetetum (DIETL 1982) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Varianten | I | | II | | | | | | III | | | IV | | V |
| Höhenlage (m ü.M.) | 1570 | 1635 | 1840 | 1575 | 1615 | 1665 | 1910 | 1820 | 1615 | 1555 | 1520 | 1555 | 1910 | 1590 |
| Untersuchungsfläche Nr. | 1 | 2 | 3 | 5 | 4 | 11 | 12 | 13 | 8 | 6 | 7 | 9 | 14 | 10 |
| Ertragsanteil (%TS) | | | | | | | | | | | | | | |
| Gräser | 50 | 67 | 58 | 57 | 55 | 59 | 56 | 58 | 56 | 52 | 64 | 48 | 34 | 52 |
| Kräuter | 46 | 31 | 39 | 40 | 43 | 37 | 42 | 38 | 43 | 46 | 33 | 50 | 66 | 46 |
| Leguminosen | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | 2 | + | 2 |
| Artenzahl | 44 | 36 | 32 | 37 | 42 | 36 | 42 | 26 | 28 | 23 | 29 | 20 | 23 | 36 |
| a.* Trisetum flavescens (L.) P.B. | 8 | 20 | 34 | 13 | 14 | 21 | 12 | 21 | 21 | 24 | 33 | 11 | 7 | 11 |
| ** Phleum alpinum L. | + | 5 | | 4 | 9 | 4 | 9 | 14 | 6 | 3 | 3 | 4 | 10 | 1 |
| ** Poa alpina L. | | 3 | 3 | 1 | 1 | + | + | 6 | | | | | 10 | |
| * Silene dioeca (L.) Clairv. | + | 2 | 2 | 4 | 3 | + | + | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | + | 1 |
| Rumex arifolius All. | 6 | 10 | 6 | 6 | 5 | 3 | 7 | 5 | 9 | 11 | 6 | + | 8 | 3 |
| * Myosotis silvatica Ehrh. | 2 | 2 | 2. | 1 | 1 | | + | + | + | + | + | + | + | 1 |
| * Geranium silvaticum L. | + | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | + | | 2 | 5 | 3 | 2 | | + |
| * Polygonum bistorta L. | + | 3 | 5 | 4 | 3 | | 4 | | 9 | 7 | 10 | 21 | 7 | 6 |
| * Crocus albiflorus Kit. | | | + | + | + | | + | | + | + | + | | + | |
| * Alchemilla xanthochlora Rothm. s.l. | 4 | 1 | 4 | 7 | 6 | 4 | 4 | 4 | 9 | 6 | 4 | 1 | 18 | 15 |
| * Viola tricolor L. | + | + | + | + | + | + | + | | + | | | | | |
| b. Galium album Miller | 6 | 6 | | | | | | | | | | | | |
| Arrhenatherum elatius (L.)Presl | 3 | + | | | | | | | | | | | | |
| c. Helictotrichon pubescens(Huds.)Pilg. | 6 | 6 | | 2 | | 4 | 1 | | | | | | | |
| Poa chaixii Vill. | 5 | 8 | | 3 | 1 | 6 | 1 | | | | | | | |
| * Campanula scheuchzeri Vill. | + | + | + | | + | + | + | + | | | | | | |
| ** Crepis blattarioides (L.) Vill. | 9 | | | + | 2 | + | 2 | | | | | | | |
| * Silene vulgaris (Moench) Garcke | + | | 4 | | | 4 | | 1 | | | | | | |
| Phyteuma ovatum Honckeney | | | | | + | 5 | | 1 | | | | | | |
| Knautia silvatica (L.) Duby | | | | + | | 2 | 1 | | | | | | | |
| Rhinanthus alectorolophus(Scop.)Pol. | 6 | + | | | 1 | 6 | 5 | + | | | | | | |
| Chrysanthemum leucanthemum L. | 5 | 2 | 1 | 1 | + | 2 | 1 | + | | | | | | + |
| d. Ranunculus aconitifolius L. | | | | | | | + | 4 | + | | | 12 | 24 | 9 |
| Deschampsia caespitosa (L.) P.B. | | | | | | | | | + | | 3 | 18 | 7 | 5 |
| e. Geum rivale L. | | | | | | | | | | | + | | | + |
| Caltha palustris L. | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Carex fusca All. | | | | | | | | | | | | | | + |
| Trollius europaeus L. | | | | | | | | | | | | | | + |
| Willemetia stipitata(Jacq.) Cass. | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| f. Poa trivialis L. | | 4 | 7 | 18 | 14 | | | | 17 | 18 | 8 | 4 | | 16 |
| Dactylis glomerata L. | 6 | 4 | 3 | 10 | 10 | 2 | 1 | | 9 | + | + | | | + |
| Agrostis tenuis Sibth. | 13 | 10 | 8 | 1 | 3 | 11 | 14 | 12 | | 4 | 5 | 8 | + | |
| Anthoxanthum odoratum L. s.l. | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 6 | 3 | | 1 | + | 3 | | 2 |
| Festuca rubra L. | 4 | 4 | | | 1 | 8 | 12 | 2 | | | 4 | | | 3 |
| Festuca pratensis Huds. | + | 1 | | | + | | + | | | | | | | 10 |
| Poa supina Schrader | | + | 2 | 1 | 1 | | | | 3 | 2 | 2 | + | + | 2 |
| Alopecurus pratensis L. | | | | 3 | | | | | | | 6 | | | 2 |
| g. Trifolium repens L. | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | + | 1 |
| Trifolium pratense L. | 2 | + | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | | | 2 | | + | 1 |
| ** Trifolium badium Schreber | | | | | | + | + | + | | | | | + | |
| Viccia cracca L. | + | | + | + | + | | | | | | | | | + |
| Viccia sepium L. | | | + | + | + | | | | | | | | | |
| h. Taraxacum officinale Weber | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | | 2 | | 2 | 3 | 3 | | + | 1 |
| Ranunculus acer L. s.l. | + | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | | 4 | 2 | 2 | 5 | | 7 |
| Ranunculus nemorosus DC. | + | | | + | + | | + | 1 | 1 | | | | + | |
| Ranunculus montanus Willd. | + | | | | + | | 1 | 1 | | + | + | | + | |
| Heracleum sphondylium L. | 2 | + | 1 | 7 | 7 | + | | | 1 | | | | | |
| Carum carvi L. | | + | 4 | 2 | 1 | 3 | | 2 | + | 2 | 3 | + | | 1 |
| Bellis perennis L. | | + | + | + | + | | + | | | + | 1 | + | | + |
| Veronica chamaedrys L. | + | + | + | + | + | + | + | | + | 1 | | | | |
| Peucedanum ostruthium (L.) Koch | | | 2 | | | | 3 | 8 | | 6 | | | | |
| Achillea millefolium L. | + | + | 1 | + | + | | | | | | + | | | |
| Chaerophyllum cicutaria Vill. | | | | | 3 | | | | 3 | | | | | + |
| Chaerophyllum villarsii Koch | | | | + | | | 3 | 6 | | | | | | |
| Pimpinella maior (L.) Hudson | | | | + | 2 | | 1 | | + | | | | | + |
| Veronica tenella All. | | | | | | | | | + | + | + | + | | |
| Galium anisophyllum Vill. | + | | | | | + | + | | | | | | | |
| Tragopogon orientalis L. | 1 | | | | + | 1 | | | | | | | | |
| Plantago lanceolata L. | 1 | | | | | 1 | 2 | | | | | | | |
| Rumex alpinus L. | | | | | | | | 1 | | | | | 3 | + |
| Primula elatior (L.) Hill | | | | + | + | | + | | | | | | | + |
| Veratrum lobelianum Bernh. | | | | | | | + | 3 | | | | | + | + |

Tab. 7. (Forts. - continued)

Ein- oder zweimal wurden notiert:
1: Briza media L. 2, Scabiosa lucida Vill. +, Centaurea alpestris Hegetschw. +, Hieracium hoppeanum Schultes +, Thymus pulegioides L. 2, Thlaspi alpestre L. +, Colchicum autumnale L. +
2: Carduus personata (L.) Jacqu. +, Phyteuma orbiculare L. +
3: Carduus personata (L.) Jacq. 1
7: Crepis aurea (L.) Cass. +
8. Ligusticum mutellina (1.) Crantz +, Leontodon hispidus L. +
9: Sanguisorba officinalis L. 6
10: Cardamine amara L. +
11: Centaurea alpestris Hegetschw. 3, Hieracium hoppeanum Schultes +, Thlaspi alpestre L. +, Colchicum autumnale L. +, Silene nutans L. +
12: Leontodon hispidus L. 5, Crepis aurea (L.) Cass. +
14: Ligusticum mutellina (L.) Crantz 6, Cardamine amara L. +

---

Aronstabblättrige Ampfer (Rumex arifolius) waren die wichtigsten Einzelarten. Der Gräseranteil stieg kontinuierlich von A1 bis A3, komplementär dazu sanken der Kräuter- und Leguminosenanteil in derselben Zeitspanne.

g) **"Höf" (Nr. 7)**

Zum Zeitpukt des 2. Schnittermins setzte sich der Pflanzenbestand in den "Höf" nahezu zu 2/3 aus Gräsern und zu 1/3 aus dem Goldhafer (Trisetum flavescens) zusammen. Vom 1. bis zum 3. Termin stieg der Grasanteil auf Kosten der Kräuter und Leguminosen.

h) **"Seehöhi" (Nr. 8)**

Wie aus Tab. 8 hervorgeht, waren der Goldhafer (Trisetum flavescens) und das Gewöhnliche Rispengras (Poa trivialis) wichtige Elemente des Bestandes in der "Seehöhi". Wenn auch die Anteile verschiedener Hauptarten während des 1. Aufwuchses wechselten, so veränderte sich das Gräser: Kräuter/Verhältnis in dieser Zeitspanne nicht wesentlich.

i) **"Höfji" (Nr. 9)**

Zum Zeitpunkt A2 waren der Schlangenknöterich (Polygonum bistorta) und die Rasenschmiele (Deschampsia caespitosa), der Eisenhutblättrige Hahnenfuss (Ranunculus aconitifolius) und der Goldhafer (Trisetum flavescens) die wichtigsten Arten des Bestandes. Der Gräser- und Leguminosenanteil nahm im Laufe des ersten Aufwuchses zugunsten des Kräuteranteiles ab.

k) **"Chaiseren" (Nr. 10)**

Das Gewöhnliche Rispengras (Poa trivialis), der Frauenmantel (Alchemilla xanthochlora), der Goldhafer (Trisetum flavescens) und der Eisenhutblättrige Hahnenfuss (Ranunculus aconitifolius) stellten zum Zeitpunkt A2 die wichtigsten Einzelarten dar. Der Grasanteil nahm im Laufe des 1. Aufwuchses ziemlich stark zu, während der Kräuter- und Leguminosenanteil in derselben Zeitspanne sanken.

l) **"Schwarzseealp" (Nr. 11)**

Der Pflanzenbestand dieses Standortes war zum Zeitpunkt A2 gekennzeichnet durch die hohen Anteile von Trisetum flavescens und Agrostis tenuis, die zusammen rund 1/3 des Ertrages ausmachten. Die Veränderungen der Ertragsanteile der Gräser und Kräuter vom 1. bis 3. Erntetermin des Heuaufwuchses waren gering. Der Leguminosenanteil sank leicht.

m) **"Schatzalp" (Nr. 12)**

Zum Erntezeitpunkt A2 waren 5 Gräser- und 2 Kräuterarten mit mehr als 5% am Aufbau des Pflanzenbestandes in der "Schatzalp" beteiligt (Tab. 8).

Tab. 8. Geschätzte Ertragsanteile (%TS) der Hauptbestandesbildner an den 3 Ernteterminen des Heuaufwuchses 1983.

Table 8. Estimated rates (in % dry matter) of the main species in the study areas on the three harvest dates of the first growth 1983

| Fläche Nr. | Hauptbestandesbildner | Erntetermin 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| Brauerei 1 | Gräser | 48 | 50 | 50 |
| | Trisetum flavescens | 8 | 8 | 7 |
| | Dactylis glomerata | 3 | 6 | 6 |
| | Agrostis tenuis | 4 | 13 | 21 |
| | Helictotrichon pubescens | 6 | 6 | 4 |
| | Kräuter | 45 | 46 | 48 |
| | Galium album | 5 | 6 | 6 |
| | Crepis blattarioides | 8 | 9 | 8 |
| | Rhinanthus alectorolophus | 5 | 6 | 8 |
| | Rumex arifolius | 5 | 6 | 5 |
| | Leguminosen | 7 | 4 | 2 |
| Grüeni 2 | Gräser | 50 | 67 | 68 |
| | Trisetum flavescens | 20 | 20 | 25 |
| | Agrostis tenuis | 7 | 10 | 22 |
| | Poa chaixii | 8 | 8 | 7 |
| | Helictotrichon pubescens | 6 | 6 | 6 |
| | Kräuter | 46 | 31 | 30 |
| | Galium album | 10 | 6 | 9 |
| | Rumex arifolius | 15 | 10 | 6 |
| | Leguminosen | 4 | 2 | 2 |
| Clavadel 3 | Gräser | 59 | 58 | 60 |
| | Trisetum flavescens | 36 | 34 | 34 |
| | Poa trivialis | 8 | 7 | 8 |
| | Agrostis tenuis | 6 | 8 | 10 |
| | Kräuter | 36 | 39 | 38 |
| | Polygonum bistorta | 12 | 5 | 6 |
| | Rumex arifolius | 4 | 6 | 5 |
| | Leguminosen | 5 | 3 | 2 |
| Meierhof 4 | Gräser | 40 | 55 | 51 |
| | Trisetum flavescens | 12 | 14 | 20 |
| | Phleum alpinum | 5 | 9 | 5 |
| | Poa trivialis | 7 | 14 | 9 |
| | Dactylis glomerata | 10 | 10 | 10 |
| | Kräuter | 55 | 43 | 48 |
| | Heracleum sphondylium | 11 | 7 | 12 |
| | Alchemilla xanthochlora | 7 | 6 | 4 |
| | Leguminosen | 5 | 2 | 1 |
| Höhwald 5 | Gräser | 57 | 57 | 55 |
| | Trisetum flavescens | 16 | 12 | 14 |
| | Poa trivialis | 18 | 18 | 18 |
| | Dactylis glomerata | 11 | 10 | 10 |
| | Kräuter | 37 | 40 | 42 |
| | Heracleum sphondylium | 5 | 7 | 9 |
| | Alchemilla xanthochlora | 9 | 7 | 6 |
| | Rumex arifolius | 5 | 6 | 3 |
| | Leguminosen | 6 | 3 | 3 |
| Duchli 6 | Gräser | 42 | 52 | 60 |
| | Trisetum flavescens | 22 | 24 | 35 |
| | Poa trivialis | 10 | 18 | 13 |
| | Kräuter | 54 | 46 | 39 |
| | Geranium silvaticum | 5 | 5 | 4 |
| | Polygonum bistorta | 8 | 7 | 7 |
| | Alchemilla xanthochlora | 5 | 6 | 5 |
| | Rumex arifolius | 16 | 11 | 9 |
| | Peucedanum ostruthium | 7 | 6 | 3 |
| | Leguminosen | 4 | 2 | 1 |
| Höf 7 | Gräser | 57 | 64 | 63 |
| | Trisetum flavescens | 32 | 33 | 34 |
| | Poa trivialis | 7 | 8 | 8 |
| | Alopecurus pratensis | 5 | 6 | 6 |
| | Kräuter | 39 | 33 | 34 |
| | Polygonum bistorta | 10 | 10 | 10 |
| | Rumex arifolius | 12 | 6 | 4 |
| | Leguminosen | 4 | 3 | 3 |

| Fläche Nr. | Hauptbestandesbildner | Erntetermin 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| Seehöhi 8 | Gräser | 52 | 56 | 52 |
| | Trisetum flavescens | 20 | 21 | 25 |
| | Phleum alpinum | 4 | 6 | 5 |
| | Poa trivialis | 17 | 17 | 15 |
| | Dactylis glomerata | 7 | 9 | 6 |
| | Kräuter | 45 | 43 | 47 |
| | Polygonum Bistorta | 12 | 9 | 8 |
| | Alchemilla xanthochlora | 9 | 9 | 6 |
| | Rumex arifolius | 10 | 8 | 6 |
| | Leguminosen | 3 | 1 | 1 |
| Höfji 9 | Gräser | 56 | 48 | 49 |
| | Trisetum flavescens | 18 | 11 | 13 |
| | Deschampsia caespitosa | 21 | 18 | 18 |
| | Agrostis tenuis | 5 | 8 | 7 |
| | Kräuter | 41 | 50 | 49 |
| | Polygonum bistorta | 13 | 21 | 13 |
| | Ranunculus aconitifolius | 11 | 12 | 9 |
| | Sanguisorba officinalis | 4 | 6 | 6 |
| | Leguminosen | 3 | 2 | 2 |
| Chaiseren 10 | Gräser | 45 | 52 | 55 |
| | Trisetum flavescens | 12 | 11 | 15 |
| | Poa trivialis | 8 | 16 | 14 |
| | Festuca pratensis | 8 | 8 | 12 |
| | Kräuter | 51 | 46 | 43 |
| | Polygonum bistorta | 5 | 6 | 5 |
| | Ranunculus aconitifolius | 12 | 9 | 15 |
| | Alchemilla xanthochlora | 14 | 15 | 10 |
| | Ranunculus acer | 6 | 7 | 5 |
| | Leguminosen | 4 | 2 | 2 |
| Schwarz-seealp 11 | Gräser | 57 | 58 | 55 |
| | Trisetum flavescens | 21 | 21 | 20 |
| | Agrostis tenuis | 4 | 10 | 8 |
| | Festuca rubra | 9 | 8 | 9 |
| | Poa chaixii | 6 | 6 | 5 |
| | Kräuter | 39 | 38 | 41 |
| | Rhinanthus alectorolophus | 5 | 6 | 8 |
| | Leguminosen | 4 | 4 | 4 |
| Schatzalp 12 | Gräser | 55 | 56 | 56 |
| | Trisetum flavescens | 16 | 12 | 13 |
| | Phleum alpinum | 10 | 9 | 9 |
| | Agrostis tenuis | 16 | 14 | 16 |
| | Anthoxanthum odoratum | 4 | 6 | 4 |
| | Festuca rubra | 9 | 12 | 11 |
| | Kräuter | 41 | 42 | 43 |
| | Rumex arifolius | 4 | 7 | 6 |
| | Leontodon hispidus | 5 | 6 | 5 |
| | Leguminosen | 3 | 2 | 1 |
| Gadmen 13 | Gräser | 67 | 58 | 62 |
| | Trisetum flavescens | 36 | 21 | 24 |
| | Agrostis tenuis | 8 | 12 | 13 |
| | Phleum alpinum | 15 | 14 | 13 |
| | Poa alpina | 5 | 6 | 6 |
| | Kräuter | 29 | 38 | 34 |
| | Peucedanum ostruthium | 6 | 8 | 9 |
| | Chaerophyllum villarsii | 5 | 6 | 6 |
| | Leguminosen | 4 | 4 | 4 |
| Wiesenalp 14 | Gräser | 40 | 34 | 34 |
| | Trisetum flavescens | 10 | 7 | 7 |
| | Phleum alpinum | 11 | 10 | 10 |
| | Poa alpina | 11 | 10 | 10 |
| | Deschampsia caespitosa | 8 | 7 | 7 |
| | Kräuter | 58 | 66 | 66 |
| | Rumex arifolius | 7 | 8 | 7 |
| | Polygonum bistorta | 4 | 7 | 8 |
| | Alchemilla xanthochlora | 6 | 18 | 18 |
| | Ranunculus aconitifolius | 25 | 24 | 22 |
| | Ligusticum mutellina | 5 | 6 | 6 |
| | Leguminosen | 2 | + | + |

Die Schwankungen des Gras- und Krautanteiles von A1 bis A3 waren gering; der Leguminosenanteil sank leicht.

n) **"Gadmen" (Nr. 13)**

Die Vegetation der Fläche "Gadmen" war relativ gräserreich. Neben dem Goldhafer (Trisetum flavescens) waren der Schmale Windhalm (Agrostis tenuis), das Alpenlieschgras (Phleum alpinum) sowie das Alpenrispengras (Poa alpina) wichtige Bestandeskomponenten. Bei den Kräutern fällt der hohe Anteil der Meisterwurz (Peucedanum ostruthium) auf. Bei einem gleichbleibenden Leguminosenanteil schwankten der Gräser- und Kräuteranteil im Verlauf des 1. Aufwuchses ziemlich stark.

o) **"Wiesenalp" (Nr. 14)**

In der "Wiesenalp" lag ein kräuterreicher Bestand vor. Bemerkenswert sind die hohen Ertragsanteile des Frauenmantels (Alchemilla xanthochlora) und des Eisenhutblättrigen Hahnenfusses (Ranunculus aconitifolius). Im Laufe der Vegetatiosperiode sank der Grasanteil, während die Kräuter zunahmen und die Leguminosen praktisch verschwanden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass:

- die Vegetation der untersuchten Wiesen botanisch ausgewogen, allerdings verhältnismässig kräuterreich ist (vgl. DIETL 1982a),
- der Goldhafer (Trisetum flavescens), das Gewöhnliche Rispengras (Poa trivialis), der Schmale Windhalm (Agrostis tenuis), das Alpenlieschgras (Phleum alpinum) die wichtigsten Gräser und der Aronstabblättrige Ampfer (Rumex arifolius), der Schlangenknöterich (Polygonum bistorta) sowie der Frauenmantel (Alchemilla xanthochlora) die bedeutetsten Kräuter darstellen,
- alle Bestände arm an Leguminosen sind.

In Abb. 3 sind die Veränderungen der Ertragsanteile der Gräser, Kräuter und Leguminosen sowie des Goldhafers (Trisetum flavescens) in den zweischürigen Wiesen während des 1. Aufwuchses 1983 zusammenfassend dargestellt. Man sieht, dass im Mittel der 10 untersuchten Wiesen der Gräseranteil von A1 bis A2 von 50.6% auf 55.9% zunahm, um dann bis zum letzten Erntetermin nahezu gleich zu bleiben. Komplementär dazu änderte sich der Kräuteranteil, der von A1 bis A2 von 44.9% auf 41.7% fiel und dann bis A3 konstant blieb. Der Leguminosenanteil fiel von 4.5% an A1 auf 1.9% an A3. Der Anteil des Goldhafers (Trisetum flavescens) blieb im Zeitintervall von A1 bis A2 praktisch gleich (rund 19%) und stieg bis A3 auf 22.2 %.

### 4.3.3. Zeigerwertanalyse

Die Zeigerwertanalyse benutzt die Pflanzen als ökologische Indikatoren. Unter Berücksichtigung der Ertragsanteile der verschiedenen Arten wird der mittlere Zeigerwert einer Pflanzengemeinschaft für einzelne Wachstumsfaktoren (wie z.B. Feuchtigkeit, Basengehalt etc.) berechnet; Einzelheiten siehe bei LANDOLT (1977). Dieses Vorgehen erlaubt eine gute Beurteilung der am Standort wirksamen Wuchsfaktoren.

In Abb. 4 sind die mittleren Feuchte- und Nährstoffzahlen der 14 Untersuchungsflächen dargestellt. Man erkennt, dass die Flächenanordnung sowohl innerhalb der zweischürigen wie innerhalb der einschürigen Wiesen einen Feuchtigkeits- und Nährstoffgradienten widerspiegelt.

Bei den zweischürigen Wiesen sind die "Brauerei" (Nr.1), die "Grüeni" (Nr.2) und "Clavadel" (Nr.3) relativ trocken und nährstoffarm, während "Höfji" (Nr.9) und "Chaiseren" (Nr.10) bei guter Nährstoffversorgung

ziemlich feucht sind. Die übrigen Flächen nehmen bezüglich der Wasserversorgung eine Mittelstellung ein. Die höchste Nährstoffzahl der zweischürigen Wiesen weist die "Seehöhi" (Nr. 8) auf.
Bei den einschürigen Wiesen ist die "Schwarzseealp" (Nr.11) am trockensten und nährstoffärmsten, die "Wiesenalp" (Nr.14) dagegen relativ feucht und sehr gut mit Nährstoffen versorgt. Die "Schatzalp" (Nr.12) und "Gadmen" (Nr.13) liegen dazwischen.

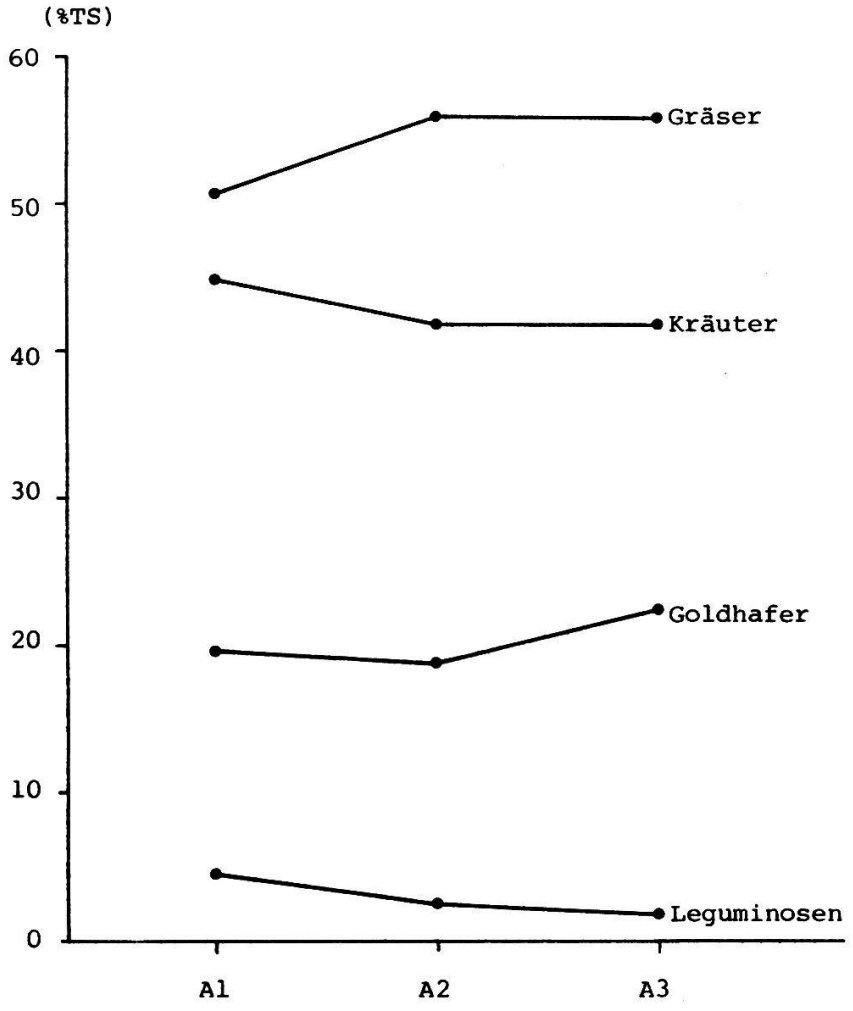



Abb. 3. Veränderung der Ertragsanteile (%TS) der Hauptgruppen (Gräser, Kräuter und Leguminosen) sowie des Goldhafers (Trisetum flavescens) während des 1. Aufwuchses 1983 im Mittel aller zweischürigen Wiesen.

Fig. 3. Variation of the rates of yield (% dry matter) in the main groups (grasses, Leguminosae, and herbs) and in the yellow oat Trisetum flavescens during the first growth period (A) 1983 and in the mean of all meadows mown twice.

A1 = 21.-23.6., A2 = 4.-7.7., A3 = 19. und 20.7.

4.3.4. Standortscharakterisierung der pflanzensoziologischen Varianten

Tab. 9 orientiert über die mittleren Wasser-, Nährstoff- und Strahlungsverhältnisse der pflanzensoziologischen Varianten (vgl. Vegetationstabelle). Infolge ihrer sehr ähnlichen Standortsbedingungen werden die

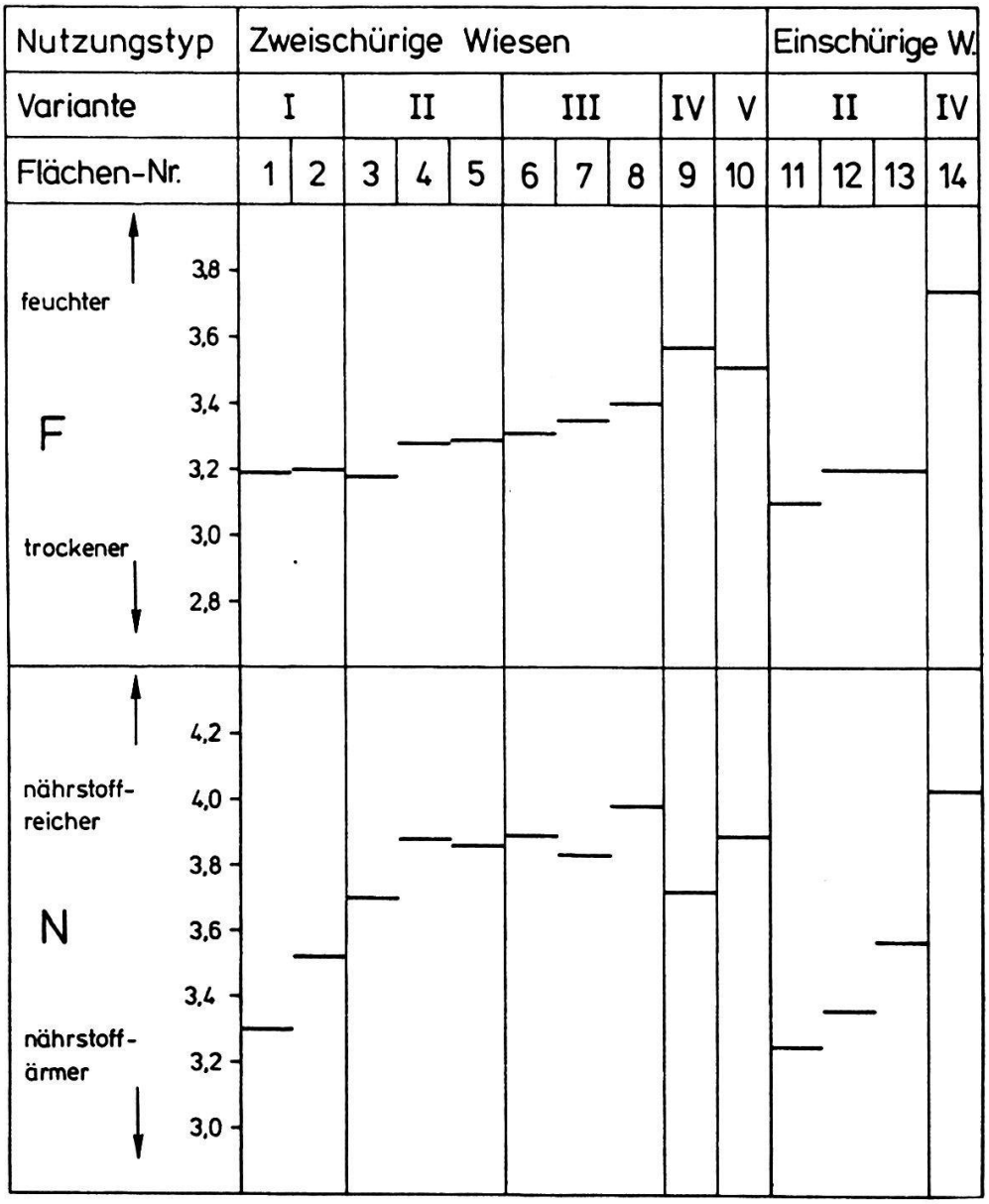



Abb. 4. Mittlere Feuchte(F)- und Nährstoff(N)-Zahlen der 14 Untersuchungsflächen; berechnet nach den Zeigerwerten von LANDOLT (1977). Anordnung analog zur Vegetationstabelle (S. 26).

Fig. 4. Mean values of humidity (F) and nutrients (N) of the 14 areas studied, calculated according to the indicator values of LANDOLT (1977). Arrangement of the areas studied as in the vegetation table (p. 26).

Tab. 9. Uebersicht über Wasser-, Nährstoff- und Strahlungsverhältnisse der pflanzensoziologischen Varianten (I-V, vgl. Vegetationstabelle S. 26); gegliedert nach Nutzungstyp

Table 9. Situation of humidity in soil, nutrients, and radiation in the sociological units (I-V, see vegetation table p. 26); separated into meadows mown once and twice.

| Nutzungstyp | pflanzensoziologische Variante | Wasser | | | Nährstoffe | | Direktstrahlung | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Wasserspeicherung mm | mittlere F-Zahl | Bezeichnung | mittlere N-Zahl | Bezeichnung | kWh/m² | Bezeichnung |
| zweischürige Wiesen | I | 30-50 | 3.20 | trocken | 3.40 | arm | 727 | strahlungsreich |
| | II | 30-50-70 | 3.25 | mässsig frisch | 3.80 | gut versorgt | 674 | mässig stralungsreich |
| | III | 50-70-100 | 3.35 | frisch | 3.90 | sehr gut versorgt | 629 | strahlungsarm |
| | (IV+V)=IV* | | 3.55 | feucht | 3.80 | gut versorgt | 619 | strahlungsarm |
| einschürige Wiesen | II | 30-50 | 3.20 | trocken | 3.40 | arm | 670 | mässig strahlungsreich |
| | IV | 50-70 | 3.70 | feucht | 4.0 | sehr gut versorgt | 607 | strahlungsarm |

beiden Varianten IV und V zusammengefasst und als Variante IV* bezeichnet. Für die Angaben über Exposition, Neigung und Temperatur sei auf Tab. 1 und 5 verwiesen.

Man erkennt, dass bei den zweischürigen Wiesen (1500-1700 m ü. M.) die Variante I an relativ trockenen, strahlungsreichen, aber nährstoffarmen Standorten gedeiht. Ihr Vorkommen ist auf warme, starkgeneigte (40-60 %) Südhänge beschränkt. Die zweischürigen Vertreter der Variante II weisen eine bessere Wasser- und Nährstoffversorgung auf als Variante I, dagegen liegt ihr Direktstrahlungsempfang tiefer. Variante II findet sich an Hängen mit 30-35 % Neigung und Südost- bis Westexposition. Frische, sehr gut mit Nährstoffen versorgte, jedoch relativ strahlungsarme Standorte werden durch Variante III besiedelt. Es sind wenig geneigte (0-5%) Flächen. Ebenfalls in ebener Lage gedeiht die feuchte Variante IV*. Sie ist strahlungsarm und gut mit Nährstoffen versorgt. Bei den einschürigen Wiesen (1700-2000 m ü. M.) handelt es sich bei den Vertretern der Variante II um trockene, nährstoffarme Standorte mit mässigem Strahlungsgenuss. Variante IV findet sich unter feuchten Bedingungen bei guter Nährstoffversorgung.

## 4.4. ERTRAGS- UND QUALITAETSLEISTUNG DER PFLANZENSOZIOLOGISCHEN VARIANTEN

Die Einzelergebnisse der 14 Untersuchungsflächen bezüglich Entwicklungsverlauf, Trockensubstanzzuwachs, Gehaltsänderungen sowie deren Flächenerträge an Trockensubstanz, Energie und Rohprotein sind im Anhang 1 bis 6 dargestellt. Das ziemlich gleichsinnige Verhalten der Pflanzenbestände innerhalb derselben pflanzensoziologischen Variante hinsichtlich des

Entwicklungsverlaufes, des TS-Zuwachses und der Gehaltsänderungen lassen es gerechtfertigt erscheinen in der folgenden Besprechung die soziologische Gruppierung beizubehalten. Die Aehnlichkeiten der Standortsbedingungen der Varianten IV und V erlauben es, die beiden Varianten vereinigt zu behandeln; sie werden mit IV* bezeichnet. Die Zusammenfassung der Untersuchungsflächen in soziologische bzw. ökologische Gruppen bietet den Vorteil, dass das unterschiedliche Ertragsverhalten der verschiedenen Standortstypen klarer überblickt werden kann. Ferner wird dadurch eine bessere Verallgemeinerung der Ergebnisse möglich. Allerdings darf nicht übersehen werden, dass die geringe Anzahl Flächen jeder Variante (2-3) der Generalisierung Grenzen setzt.

### 4.4.1. Zweischürige Wiesen

Dies sind die Wiesen, die zwischen 1500-1700 m ü. M. gelegen sind und mit Ausnahme der nord- bis ostexponierten Lagen zweimal jährlich geschnitten werden können.

#### 4.4.1.1. Phänologischer Entwicklungsverlauf

Entsprechend den verschiedenen Standortsbedingungen der 4 Gruppen verlief deren phänologische Entwicklung unterschiedlich. So war das Rispenschieben des Goldhafers (Trisetum flavescens) im 1. Aufwuchs in den beiden Varianten I und II anfangs der letzten Junidekade (21.-24. Juni) fast beendet, während dieses Stadium in Variante IV* eben einsetzte und der Goldhafer in Variante III eine Mittelstellung einnahm (Abb. 5). Bis zum 3. Schnittermin (A3) änderte sich an dieser Reihenfolge nichts mehr, dagegen wurden die Unterschiede zwischen den frühen und späten Varianten geringer. Um die Heuernte bei Ende Rispenschieben des Goldhafers durchzuführen, hätte in den beiden Varianten I und II kurz nach A1 (25.Juni) geschnitten werden müssen, während die Nutzung bei Variante III rund 6 Tage und bei Variante IV* 9 Tage später hätte erfolgen können.

#### 4.4.1.2. Trockensubstanzertrag

In Abb. 6 ist der Verlauf des Trockensubstanzzuwachses der 4 Varianten während des Heu- und Emdaufwuchses dargestellt. Bei allen 4 Gruppen zeigte sich im Heuaufwuchs zwischen Anfang und Mitte Juli ein Abflachen des Zuwachses. Besonders ausgeprägt war dies in den warmen, frühentwikkelten Varianten I und II, während die Kurve in den kühleren, späterentwickelten Varianten III und IV* langsamer abflachte. Innerhalb der gesamten Ernteperiode des 1. Aufwuchses (A1-A3) blieb die Reihenfolge der 4 Gruppen bezüglich Trockensubstanzertrag dieselbe. Bei einer Heuernte um Mitte Juli (A3) lieferten die 3 Vertreter von Variante III ("Duchli", "Höf" und "Seehöhi") im Mittel der beiden Jahre 43.6 ($s_x$:7.6) dtTS/ha; in den 3 Flächen der Gruppe II ("Clavadel", "Meierhof" und "Höhwald") konnten 41.8 ($s_x$:8.4) dt/ha geerntet werden. Gruppe IV* ("Höfji" und "Chaiseren") erzielte 40.9 ($s_x$:2.0) dt/ ha und in Variante I ("Brauerei" und "Grüeni") wurde mit 30.3 ($s_x$:8.0) dt/ha im Mittel der beiden Untersuchungsjahre der geringste Mengenertrag gewogen.
Es zeigte sich, dass im 1. Aufwuchs sowohl die Bestände der trockenen, warmen, nährstoffarmen Südhänge (Variante I) wie auch jene der feuchten, kühlen, hingegen gut mit Nährstoffen versorgten Standorte des Talbodens (Variante IV*) im Mengenertrag gegenüber den mässig frischen und frischen sowie gut bis sehr gut mit Nährstoffen versorgten Standorte (Variante II und III) zurückfielen.

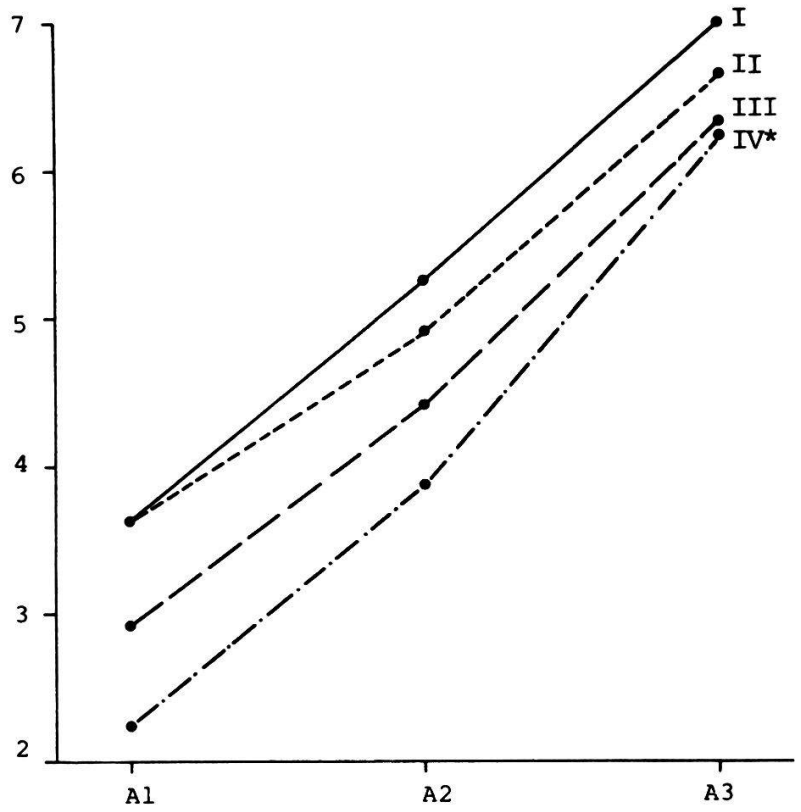



Abb. 5. Der phänologische Entwicklungsverlauf des Goldhafers (Trisetum flavescens) in den 4 zweischürigen Varianten (I-IV*) des Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 während des 1. Aufwuchses (A) im Durchschnitt der Jahre 1982 und 1983.

Fig. 5. Phenological development of yellow oat Trisetum falvescens in the four units mown twice (I-IV*) of Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 during the first growth period (A) in the mean of 1982/83.

Phänologische Stadien - phenological stages:
2 = Beginn Rispenschieben - begin of panicle pushing
3 = Mitte Rispenschieben - middle of panicle pushing
4 = Ende Rispenschieben - end of panicle pushing
5 = Anfang Blüte - begin of flowering
6 = Mitte Blüte - middle of flowering
7 = Ende Blüte - end of flowering.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Erntetermine: | 1982: | A1: | 21.-24.6., | A2: | 1.- 5.7., | A3: 12.-13.7. |
| harvest dates: | | B1: | 16.-18.8., | B2: | 26.-27.8., | B3: 6.- 8.9. |
| | 1983: | A1: | 21.-23.6., | A2: | 4.- 7.7., | A3: 19.-20.7. |
| | | B1: | 22.-25.8., | B2: | 5.- 7.9., | B3: 15.-16.9. |

Varianten: I II III IV*

Im Emdaufwuchs zeigten alle 4 Gruppen ein deutlich tieferes Ertragsniveau als im Heuaufwuchs. Während an A2 im Mittel aller zweischürigen Wiesen 36.4 ($s_x$:5.1) dtTS/ha geerntet werden konnten, waren es an B2 (1. Schnitt erfolgte an A2) dagegen 17.7 ($s_x$:2.5) dt/ha. Die Emdernte lieferte somit im Durchschnitt ein Drittel der TS-Jahresertrages. Wie im Heuaufwuchs waren auch im 2. Aufwuchs die "mittleren" Standorte (Varianten II und III) ertragreicher als die beiden Extreme (Varianten I und IV*). Allerdings waren die Differenzen im Herbst geringer als im Frühjahr. An B3 (1.Schnitt erfolgte an A2) wurden in der Variante I 14.8 ($s_x$:4.5) dt/ha, in Variante II 17.8 ($s_x$:2.0) dt/ha gewogen, während Variante III 18.5 ($s_x$:4.6) dt/ha und Variante IV* 13.2 ($s_x$:2.6) dt/ha lieferten.
Bemerkenswert ist ferner, dass in der Zeitspanne von Mitte August bis Mitte September (B1-B3) der TS-Ertrag in allen Varianten nur wenig zunahm.
Wie aus den Darstellungen des Anhanges hervorgeht, wurde im Jahr 1983 an jedem der 3 Erntetermine des Heuaufwuchses (A1-A3) in allen Untersuchungsflächen mit Ausnahme der "Chaiseren" (Nr.10) mehr Trockensubstanz

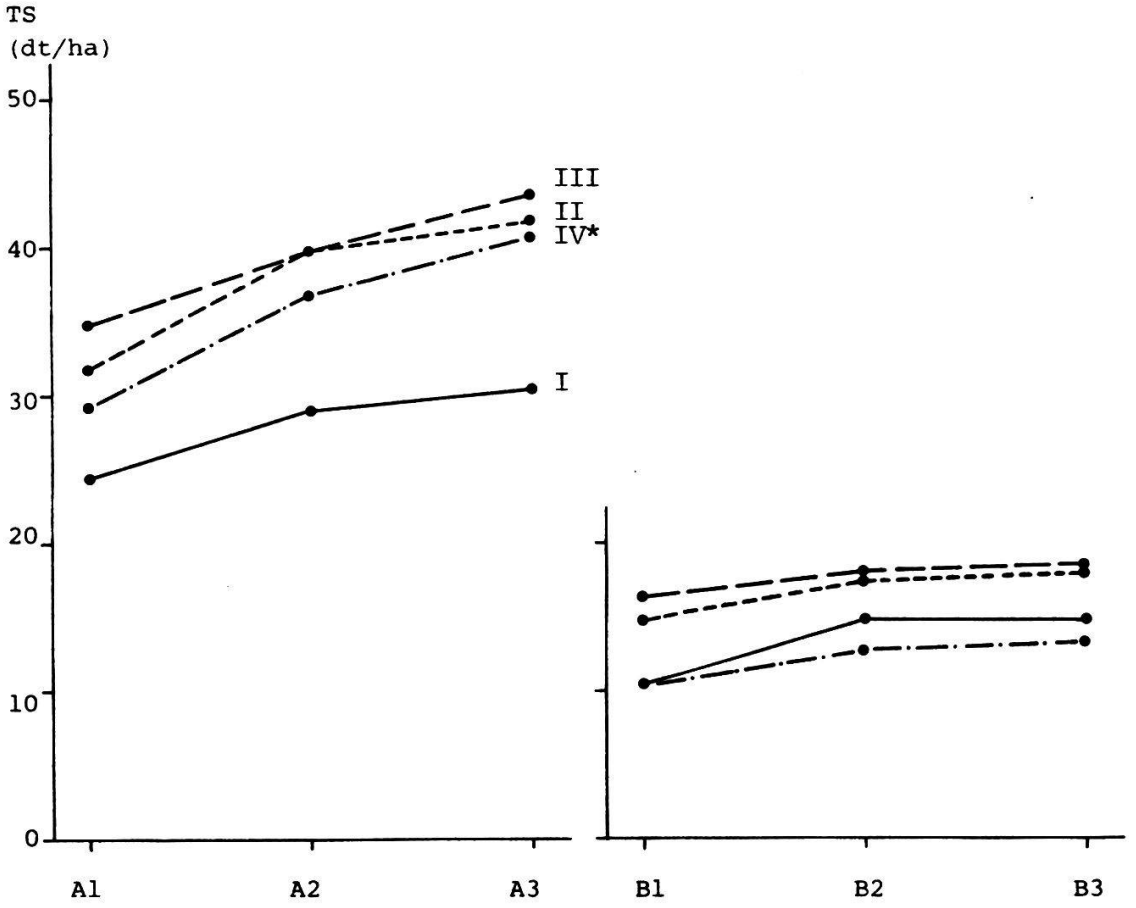



Abb. 6. Die Entwicklung des Trockensubstanzertrages (TS) im ersten (A) und zweiten (B) Aufwuchs. (Genaue Angaben siehe Abb. 5, S. 34.)
Fig. 6. Development of yield of dry matter (TS) during the first and the second growth period. (Further details see fig. 5, p. 34).

geerntet als im Vorjahr. Dies obwohl die Lufttemperaturen im Mai 1983 1.7 °C tiefer waren als 1982 und der Monat Juni in beiden Jahren dieselbe Mitteltemperatur aufwies (vgl. Tab. 2). Ebenso waren der April, Mai und Juni 1982 sonnenreicher als im Vorjahr.
Im Gegensatz zu den höheren Heuerträgen des Jahres 1983 stehen die niedrigeren Emderträge dieses Jahres. Dies hängt mit der Niederschlagsarmut und der dadurch bedingten Trockenheit der Monate Juli und August im Jahr 1983 zusammen (Tab. 2). Einzig in der Fläche "Chaiseren" (Bodentyp: Fahlgley) lag der TS-Ertrag im 2. Aufwuchs 1983 höher als 1982.

4.4.1.3. Energiegehalt

Erwartungsgemäss nahm der Gehalt an Netto-Energie-Laktation (NEL) mit späterer Ernte sowohl im Heu- wie im Emdaufwuchs ab (Abb. 7). Dabei erfolgte die Abnahme im 1. Aufwuchs deutlich schneller als im zweiten. Eine verzögerte Heuernte wirkte sich somit viel negativer auf den Energiegehalt des Futters aus als eine spätere Emdernte. Erstere ist termin-

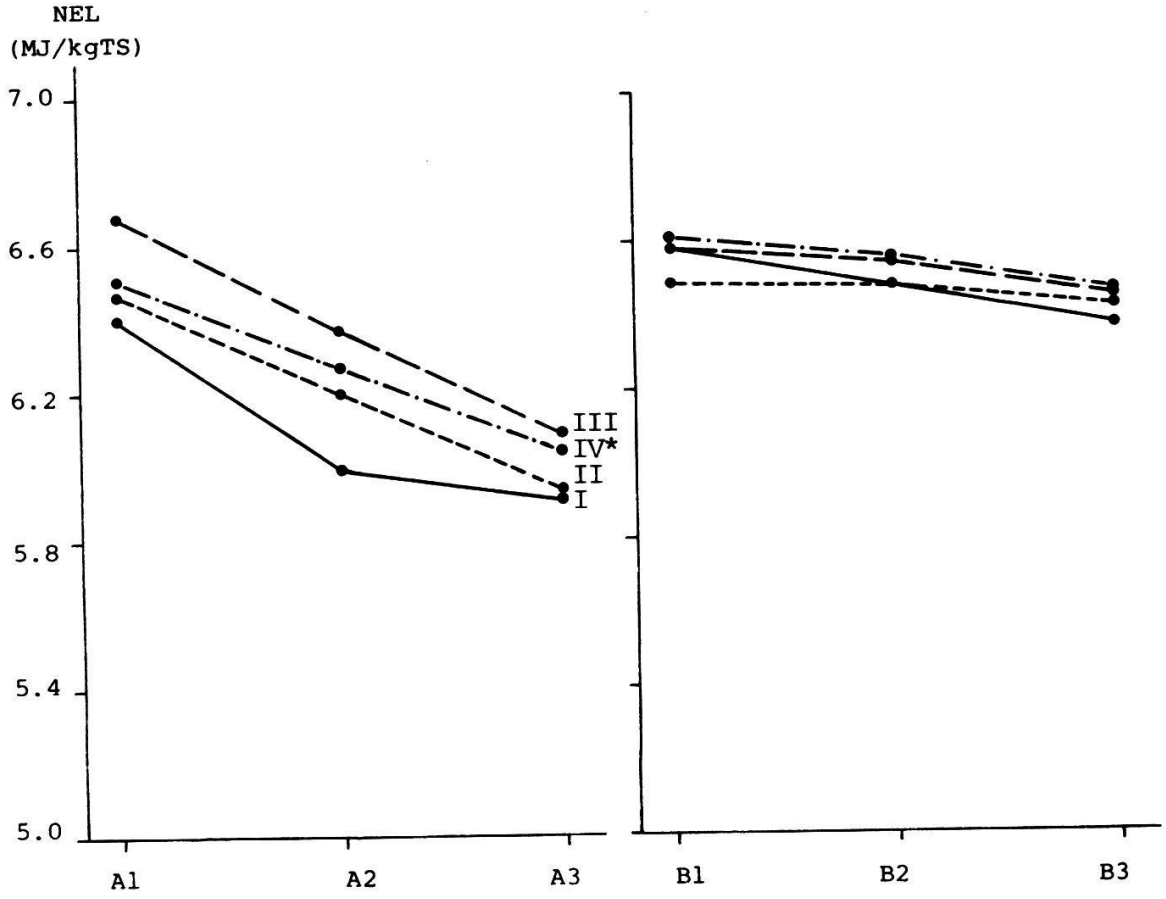



Abb. 7. Die Entwicklung des Gehaltes an Netto-Energie-Laktation (NEL). (Genaue Angaben siehe Abb. 5, S. 34.)
Fig. 7. Development of netto-energy-lactation content (NEL). (Further details see fig. 5, p. 34).

gebundener als die Herbstnutzung. Der Grund für diese unterschiedlichen Abnahmeraten in den beiden Aufwüchsen liegt darin, dass alle Arten - besonders aber die Gramineen - im 1. Aufwuchs bedeutend mehr fertile Triebe bilden als im zweiten. Die Blütentriebe sind reich an Gerüstsubstanzen, die die Verwertbarkeit der Trockensubstanz senken. Der 2. Aufwuchs ist dagegen blattreicher.
Ferner geht aus Abb. 7 hervor, dass die Veränderung des Energiegehaltes bei den 4 Varianten besonders im Heuaufwuchs zwar mit Ausnahme von Variante I parallel, aber auf unterschiedlichen Niveaux verlief. An allen Schnitterminen des 1. Aufwuchses enthielt das Futter der trockenen, nährstoffarmen Variante I am wenigsten Energie, während das Erntegut der Variante III (frische, sehr nährstoffreiche Standorte) die höchsten Gehalte aufwies und die Varianten II (mässig frisch, nährstoffreich) und IV* (feucht, nährstoffreich) eine Mittelstellung einnahmen. Um z.B. ein Futter mit einem NEL-Gehalt von 6.4 MJ/kgTS zu gewinnen, wäre bei Variante I eine Ernte anfangs der letzten Junidekade nötig gewesen. Bei Variante II hätte der Schnitt rund 4 Tage später, bei Variante IV* 5-6 Tage später und bei Variante III 10-11 Tage später erfolgen können als in Variante I.

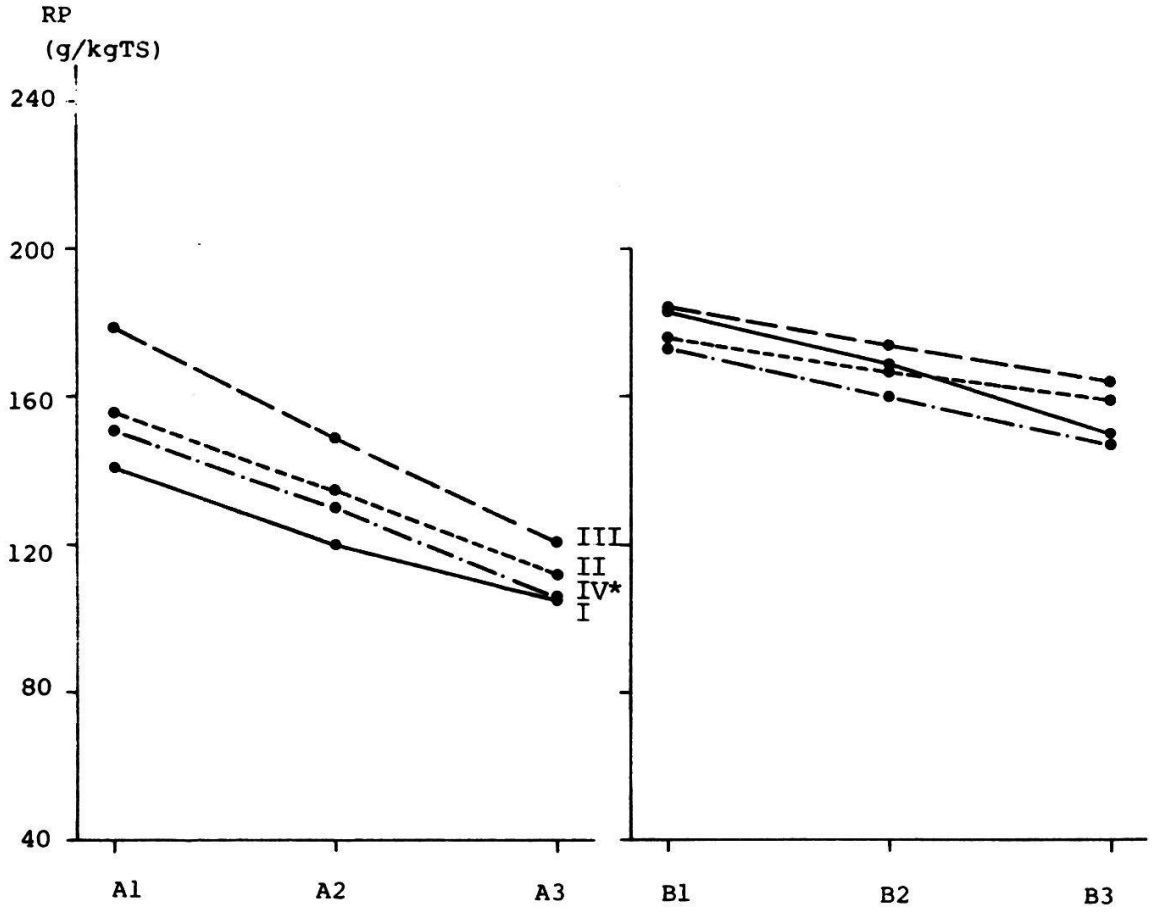



Abb. 8. Die Entwicklung des Rohproteingehaltes (RP).
(Genaue Angaben siehe Abb. 5, S. 34.)
Fig. 8. Development of raw protein content (RP).
(Further details see fig. 5, p. 34).

Obwohl in Variante IV* das Ende des Rispenschiebens des Goldhafers (Trisetum flavescens) etwa 4 Tage später auftrat als in Variante III (vgl. Kap. 4.4.1.1.) wäre zur Erzielung desselben Energiegehaltes bei Variante IV* ein früherer Schnitt nötig gewesen. Auf das Problem der Korrelation von phänologischem Stadium und dem Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen wird in Kap. 4.5. nochmals eingegangen.

4.4.1.4. Rohproteingehalt

Ebenso wie der Energiegehalt sank auch der Rohproteinanteil der Trockensubstanz sowohl im Heu- wie im Emdaufwuchs mit dem Aelterwerden des Futters (Abb. 8). Für die geringere Abnahmerate im 2. Aufwuchs kommen dieselben Gründe in Betracht wie beim Energiegehalt. Das allgemein höhere Niveau des Eiweissgehaltes im Emdaufwuchs dürfte mit dem tieferen Trokkensubstanzertrag und der geringeren Ausbildung von fertilen Trieben im 2. Aufwuchs zusammenhängen.

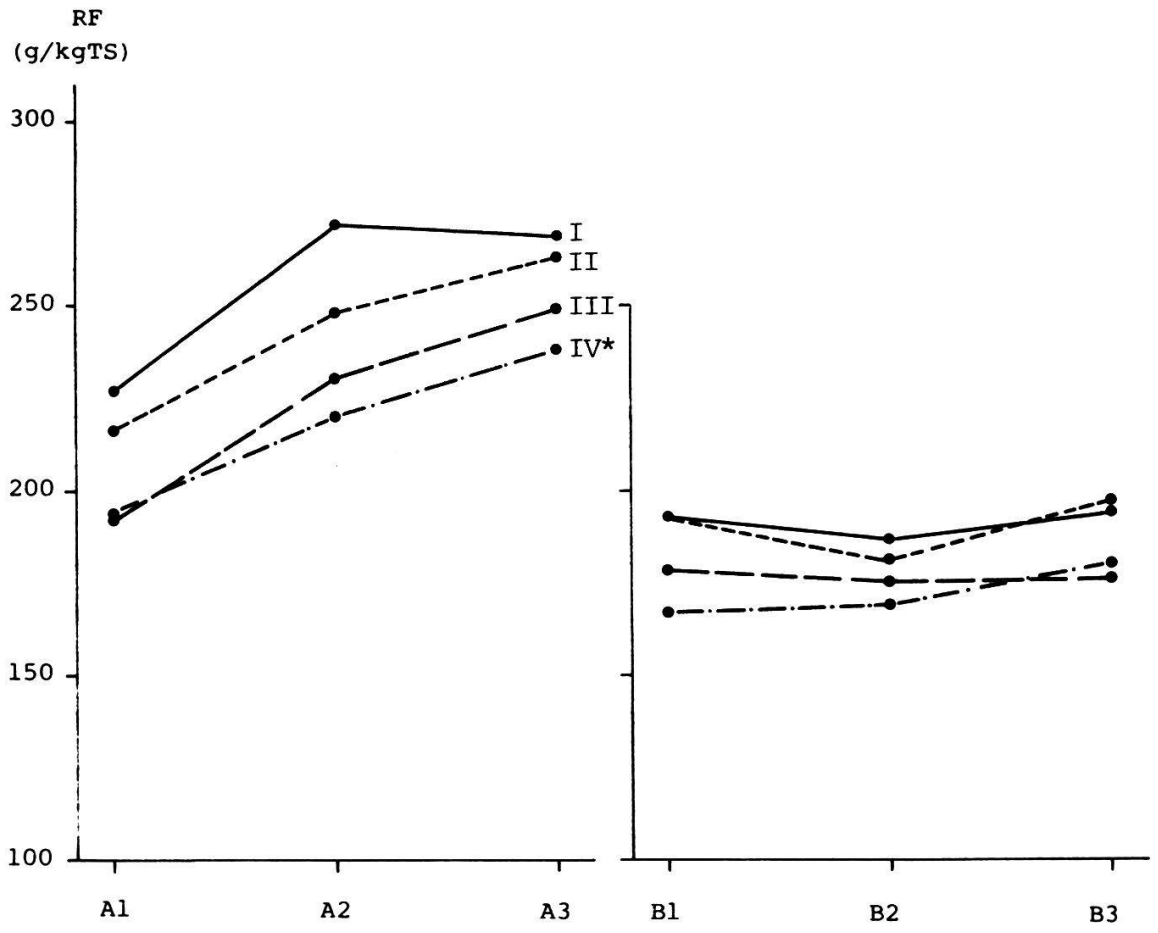



Abb. 9. Die Entwicklung des Rohfasergehaltes (RF).
(Genaue Angaben siehe Abb. 5, S. 34.)
Fig. 9. Development of raw fibre content (RF).
(Further details see fig. 5, p. 34).

An A1 enthielt das Schnittgut der Variante I 141 ($s_x$:15) gRP/kgTS, jenes der Variante II 156 ($s_x$:12) g/kgTS, während dasjenige von Variante III 179 ($s_x$:22) g/kgTS und jenes der Variante IV* 151 ($s_x$:14) g/kgTS aufwies. Einzig bei Variante III konnte somit bis Ende Juni ein Futter mit 160 gRP/kgTS und mehr geerntet werden. Die 3 übrigen Varianten erreichten diese Marke im untersuchten Zeitabschnitt nicht.
Im 2. Aufwuchs waren -besonders zu Beginn der Erntezeit- die Unterschiede im Rohproteingehalt zwischen den 4 Varianten kleiner als im Heuaufwuchs. Eine Emdernte anfangs September (B2) hätte bei Variante I ein Futter mit 169 ($s_x$:11) g/kgTS, bei Variante II ein solches mit 167 ($s_x$: 18) g/kgTS ergeben. Bei Variante III lagen die Werte zu jenem Zeitpunkt bei 174 ($s_x$:13) g/kgTS und Variante IV* lieferte eine Schnittgut mit 160 ($s_x$:6) gRP/kgTS.

4.4.1.5. Rohfasergehalt

Komplementär zu den beiden Parametern Energie und Rohprotein verhält sich der Gehalt des Futters an Rohfaser. Im 1. Aufwuchs nahm der Rohfaseranteil an der Trockensubstanz mit dem Aelterwerden des Schnittgutes zu (Abb. 9). Wie aus dieser Abbildung ersichtlich ist, zeigen die Heu-Emdschnitte deutlich verschiedene Gehalte an Rohfaser. Im Allgemeinen lagen die Werte selbst bei früher Heuernte klar über jenen der Emdschnitte.
Während das Futter der Variante I anfangs der letzten Junidekade (A1) schon knapp 230 gRF/kgTS aufwies, wurde dieser Wert von Variante II 4-5 Tage, von Variante III rund 12 Tage und von Variante IV* etwa 18 Tage später erreicht. Erwartungsgemäss war somit das Schnittgut der trockenen, nährstoffarmen Variante I, aber auch jenes der ausgewogener mit Wasser und Nährstoffen versorgten Variante II früh rohfaserreicher als dasjenige der frischen und feuchten, aber späterentwickelten Varianten III und IV*. Der Vergleich von Abb. 5 und 9 zeigt ferner, dass das Futter der 4 Varianten im gleichen phänologischen Stadium (z.B. Ende Rispenschieben) des Goldhafers verschiedene Rohfasergehalte aufwies. Beim erwähnten Stadium ist das Erntegut der Varianten III und IV* deutlich rohfaserärmer als jenes der Varianten I und II.
Einen überraschenden Verlauf zeigten die Rohfasergehalte im Emdaufwuchs. Nur bei Variante IV* wurde nämlich mit dem Aelterwerden des Futters dessen Rohfaseranteil leicht erhöht, bei Variante I und II war an B2 jeweils der niedrigere Gehalt als an B1 und B3 zu verzeichnen. Bei Variante III sank der Rohfaserwert mit späterer Nutzung sogar leicht.

4.4.1.6. Mineralstoffgehalt

**Phosphor.** Wie aus Abb. 10 hervorgeht, nahm 1983 der Phosphorgehalt des Futters bei allen Varianten in beiden Aufwüchsen mit späterer Nutzung ab. Im Heuaufwuchs erfolgte die Abnahme jedoch schneller als im Emdaufwuchs. Damit fällt auch bei diesem Qualitätsparameter eine verzögerte Emdnutzung bedeutend weniger ins Gewicht als eine verspätete Heuernte. Während die beiden Varianten I und II auch bei früher Ernte weder im 1. noch im 2. Aufwuchs einen Gehalt von 3.0 g/kgTS erreichten, überschritt das Schnittgut der Varianten III und IV* jenen Wert jeweils bis nach dem 2. Schnittermin (A2 bzw. B2) deutlich.

**Kalium.** Ebenso wie der Phosphor- nahm auch der Kaliumgehalt des Futters mit späterer Ernte ab (Abb. 11). Anfangs Juli (A2) schwankten die Gehalte von 14.0 g/kgTS bei Variante I und 19.0 g/kgTS bei Variante IV*, wäh-

rend die Varianten II und III zwischen diesen Werten lagen.

Die Gehalte der verschiedenen Varianten im Emdaufwuchs entsprechen - mit Ausnahme von Variante IV* - jeweils den Anteilen später Heunutzungen.

**Magnesium.** Im Gegensatz zu Phosphor und Kalium nahm der Magnesiumgehalt der Trokkensubstanz im 1. Aufwuchs mit späterer Nutzung zu (Abb. 12). Die Werte lagen bei allen 4 Varianten an allen Ernteterminen zwischen 4 und 6 g/ kgTS.
Im Emdaufwuchs sind die Gehaltsentwicklungen uneinheitlich (Abb. 12). Es wurde jedoch bei jeder Variante im 2. Aufwuchs ein magnesiumreicheres Futter geerntet als im 1. Aufwuchs.

**Kalzium.** Gleich wie der Magnesiumanteil nahm auch der Kalziumgehalt bei allen 4 Varianten im 1. Aufwuchs mit späterer Nutzung zu (Abb. 13). Besonders ausgeprägt ist diese Zunahme bei den Varianten III und IV*. Anfangs Juli (A2) betrug der Kalziumwert in den Varianten I, II und III 9.5 bis 10.0 g/kgTS, während das Schnittgut in Variante IV* 11.5 g/kgTS aufwies. Im 2. Aufwuchs enthielt das Futter aller Varianten mehr Kalzium als im 1. Aufwuchs (alle Werte über 10.0 g/kgTS). Die Entwicklung bei diesem Element verlief jedoch in den 4 Varianten verschieden. Der kontinuierlichen Abnahme bei Variante II, standen ein nahezu konstanter Gehalt in Variante III gegenüber. Die Varianten I und IV* erzielten an B2 jeweils tiefere Werte als an B1 bzw. B3.

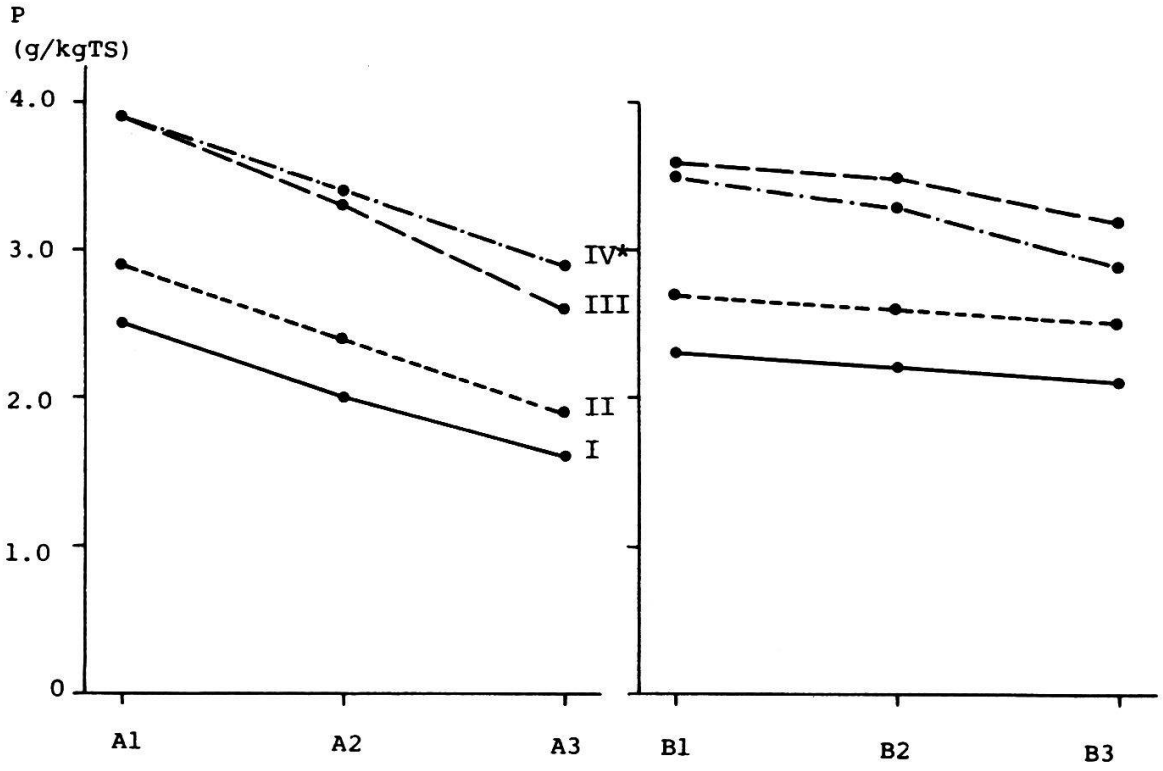



Abb. 10. Die Entwicklung des Phosphorgehaltes (P).
(Genaue Angaben siehe Abb. 5, S. 34.)
Fig. 10. Development of phosphorus content (P).
(Further details see fig. 5, p. 34).

**Kalzium:Phosphor-Verhältnis.** Entsprechend der Abnahme des Phosphorgehaltes und der Zunahme des Kalziumanteiles bei späterer Heuernte wurde auch das Verhältnis dieser beiden Elemente mit dem Aelterwerden des Futters in allen 4 Varianten grösser (Abb. 14). Die Veränderungen spielten sich allerdings auf verschiedenen Niveaux ab. So erreichte z.B. das Futter der Variante I schon anfangs der letzten Junidekade (A1) Werte von knapp 4, während das Erntegut von Variante II zu diesem Zeitpunkt 3.2 mal, jenes der Variante IV* 2.4 mal und dasjenige aus Variante III 2.0 mal mehr Kalzium als Phosphor enthielt.
Auch im 2. Aufwuchs wiesen die beiden Varianten III und IV* an allen Ernteterminen ein deutlich kleineres Ca:P-Verhältnis auf als die Varianten I und II. Am Ende der Ernteperiode (B3) war der Gehalt das Fut-ters an Kalzium bei Gruppe III und IV* rund 4 mal höher, dasjenige der Gruppen I und II rund 6 mal höher als an Phosphor.

Zusammenfassend lässt sich für die zweischürigen Wiesen festhalten, dass:

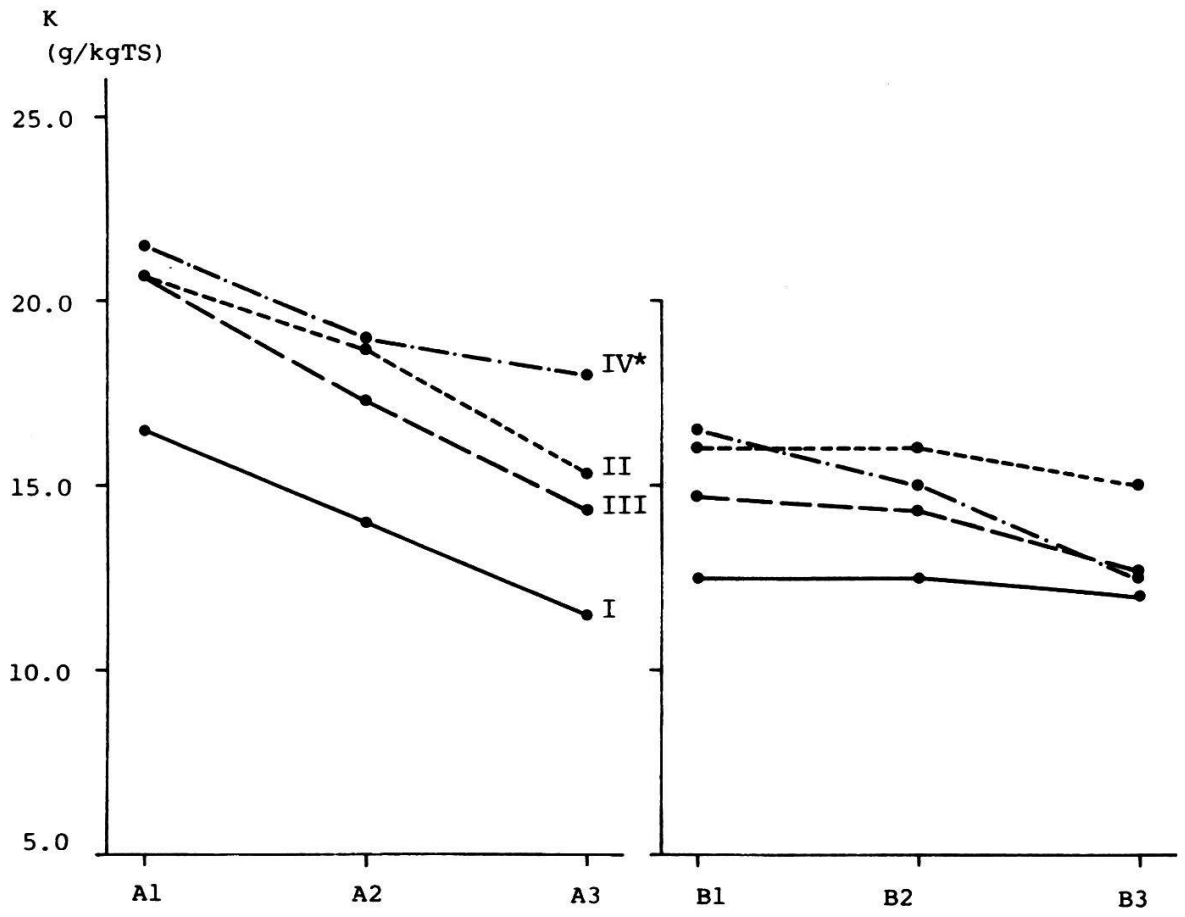



Abb. 11. Die Entwicklung des Kaliumgehaltes (K).
(Genaue Angaben siehe Abb. 5, S. 34.)
Fig. 11. Development of potassium content (K).
(Further details see fig. 5, p. 34).

- im Heuaufwuchs bei allen Varianten der Zunahme des Trockensubstanzertrages, des Gehaltes an Rohfaser, Magnesium und Kalzium sowie des Kalzium:Phosphor-Verhältnisses eine Abnahme des Gehaltes an Netto-Energie-Laktation, Rohprotein, Phosphor und Kalium gegenüberstehen,
- die Vertreter der trockenen, nährstoffarmen Variante I an allen Ernteterminen des 1. Aufwuchses nicht nur mengenmässig gegenüber den restlichen Varianten zurückfielen, sondern dass auch der Energie-, Protein-, Phosphor-, Kalium- und Magnesiumgehalt tiefer lagen, während der Rohfaseranteil der Trockensubstanz höher war und diese ein grösseres Ca:P-Verhältnis aufwiesen,
- dagegen die Gruppe III (frische, sehr gut mit Nährstoffen versorgte Standorte) sowohl den höchsten Trockensubstanzertrag lieferte wie auch die höchsten Energie-, Protein-, Phosphor- und Magnesiumanteile im Futter erzielte,
- das Schnittgut im Heuaufwuchs in den Varianten I und IV* im selben phänologischen Stadium des Goldhafers (Trisetum flavescens) z.B. Ende Rispenschieben energie- und eiweissärmer war als jenes der Varianten II und III,

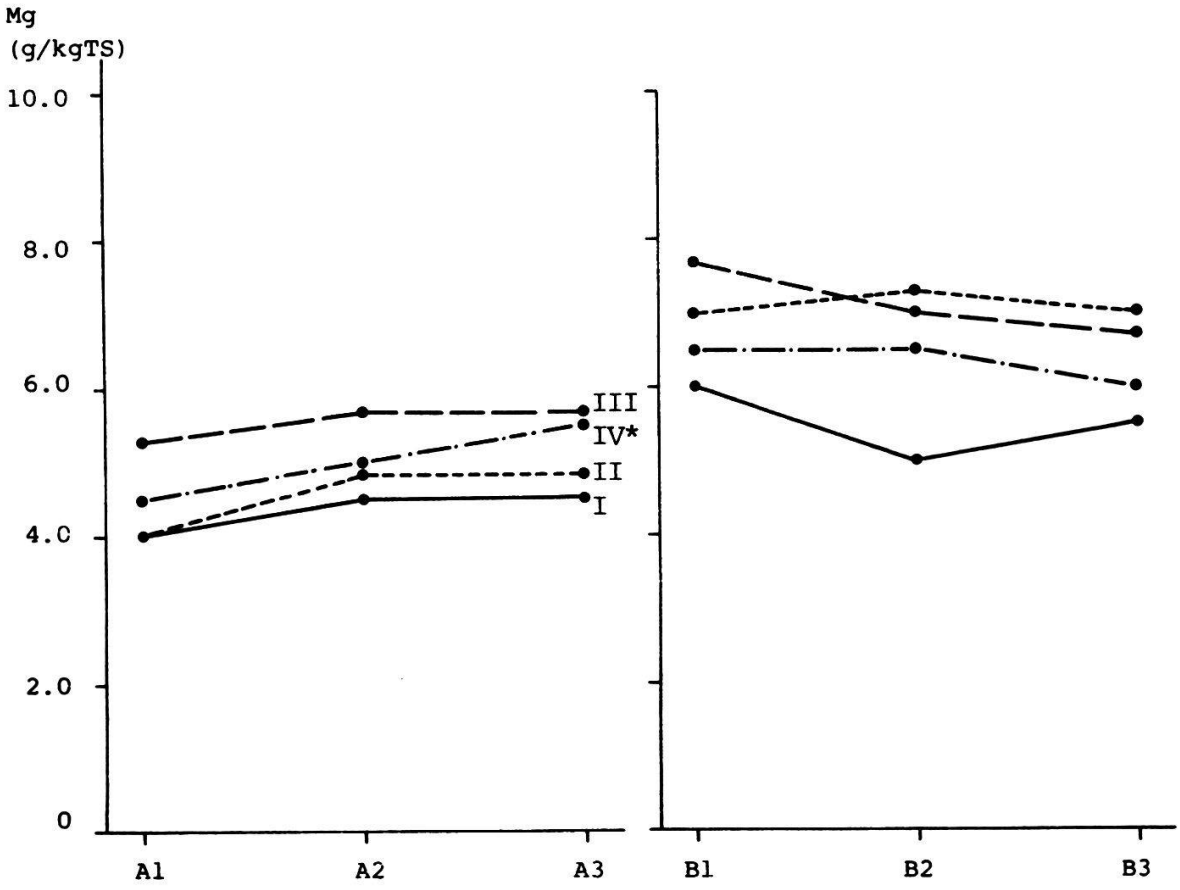



Abb. 12. Die Entwicklung des Magnesiumgehaltes (Mg).
(Genaue Angaben siehe Abb. 5, S. 34.)
Fig. 12. Development of magnesium content (Mg)
(Further details see fig. 5, p. 34).

- im 1. Aufwuchs einerseits die Abnahmeraten des Energie-, Protein-, Phosphor- und Kaliumgehaltes in allen Varianten bedeutend grösser waren, andererseits die Zunahme des Rohfaseranteiles und die Vergrösserung des Ca:P-Verhältnisses schneller vor sich gingen als im Emdaufwuchs,
- ab Mitte bis Ende August in allen Varianten der oberirdische TS-Zuwachs gering war,
- im 2. Aufwuchs die Unterschiede zwischen den 4 Gruppen bezüglich Menge und Qualität des Erntegutes kleiner ausfielen als im 1. Aufwuchs.

4.5.1.7. Flächenerträge an Trockensubstanz, Energie und Rohprotein

Nachdem auf den vorausgegangenen Seiten der Wachstumsverlauf der Pflanzenbestände (zusammengefasst in den soziologischen Varianten) anhand quantitativer (TS) und qualitativer (NEL, RP, RF, Mineralstoffe) Merkmale betrachtet wurde, sollen im Folgenden die Hektarerträge an Trockensubstanz, Netto-Energie-Laktation und Rohprotein behandelt werden.

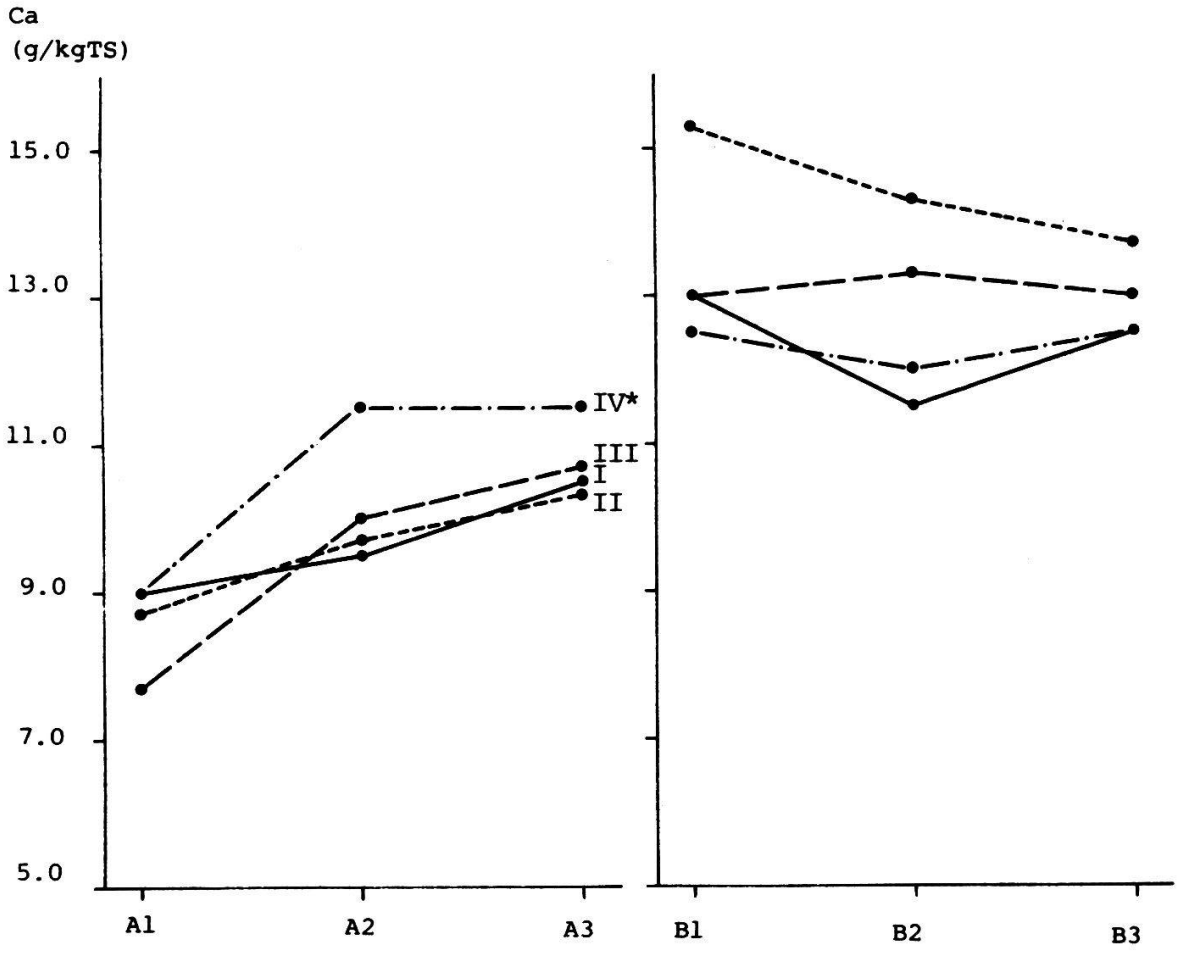



Abb. 13. Die Entwicklung des Kalziumgehaltes (Ca).
(Genaue Angaben siehe Abb. 5, S. 34.)
Fig. 13. Development of calcium content (Ca)
(Further details see fig. 5, p. 34).

Grundlage dazu bilden die Erträge, die in den einzelnen Untersuchungsflächen bei optimalem Schnittermin und verlustloser Ernte erzielt wurden. Dabei wurde in erster Linie jenes Versuchsverfahren (vgl. Kap. 3.1.) als optimal angesehen, das den höchsten Energieertrag verbunden mit einem möglichst hohen Eiweissertrag erbrachte. Oft erzielte in einer Fläche dasselbe Verfahren sowohl den höchsten Energie- wie Eiweissertrag. Lieferte ein Verfahren bei nur geringfügig geringerem Energieertrag einen deutlich höheren Eiweissertrag, so wurde dieses berücksichtigt.
Eine detailierte Zusammenstellung über das Abschneiden der 5 Verfahren in jeder Fläche findet sich im Anhang 4 und 5. Daraus geht hervor, dass die optimalen Erntetermine in jeder Fläche von Jahr zu Jahr und nicht in allen Flächen gleichsinnig wechseln können. So wurde z.B. in der "Grüeni" 1982 mit Verfahren III (A2+B2), 1983 hingegen mit Verfahren IV (A2+B3) der maximale Ertrag erzielt. In der Fläche "Duchli" war 1982 Verfahren V (A3+B3), 1983 Verfahren I (A1+B1) am ertragreichsten. Abb. 15 orientiert über die Hektarerträge an Trockensubstanz, Netto- Energie-Laktation und Rohprotein im Durchschnitt der beiden Untersuchungsjahre. Dabei sind die Flächen in analoger Weise angeordnet wie in der Vegetationstabelle und in Abb. 4. Man erkennt, dass besonders die Energie- und Proteinerträge von Fläche Nr.1 ("Brauerei") bis Nr.8 ("Seehöhi") ziemlich kontinuierlich zunehmen, um anschliessend in den Flächen Nr. 9 und 10 ("Höfji" und "Chaiseren") wieder deutlich zu sinken. Andererseits fällt auf, dass bei allen 3 Parametern innerhalb derselben soziologischen Gruppe bedeutende Ertragsunterschiede bestehen.

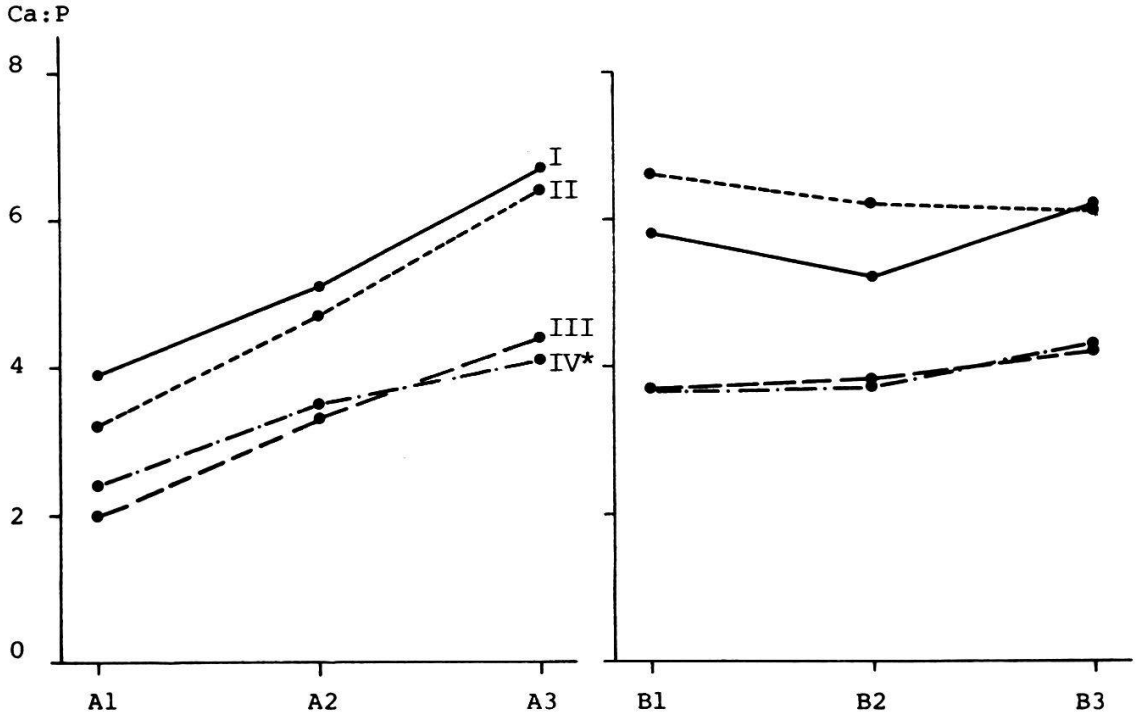



Abb. 14. Die Entwicklung des Kalzium-Phosphorverhältnisses (Ca:P)
(Genaue Angaben siehe Abb. 5, S. 34)
Fig. 14. Development of relation between calcium and phosphorus (Ca:P)
(Further details see fig. 5, page 34)

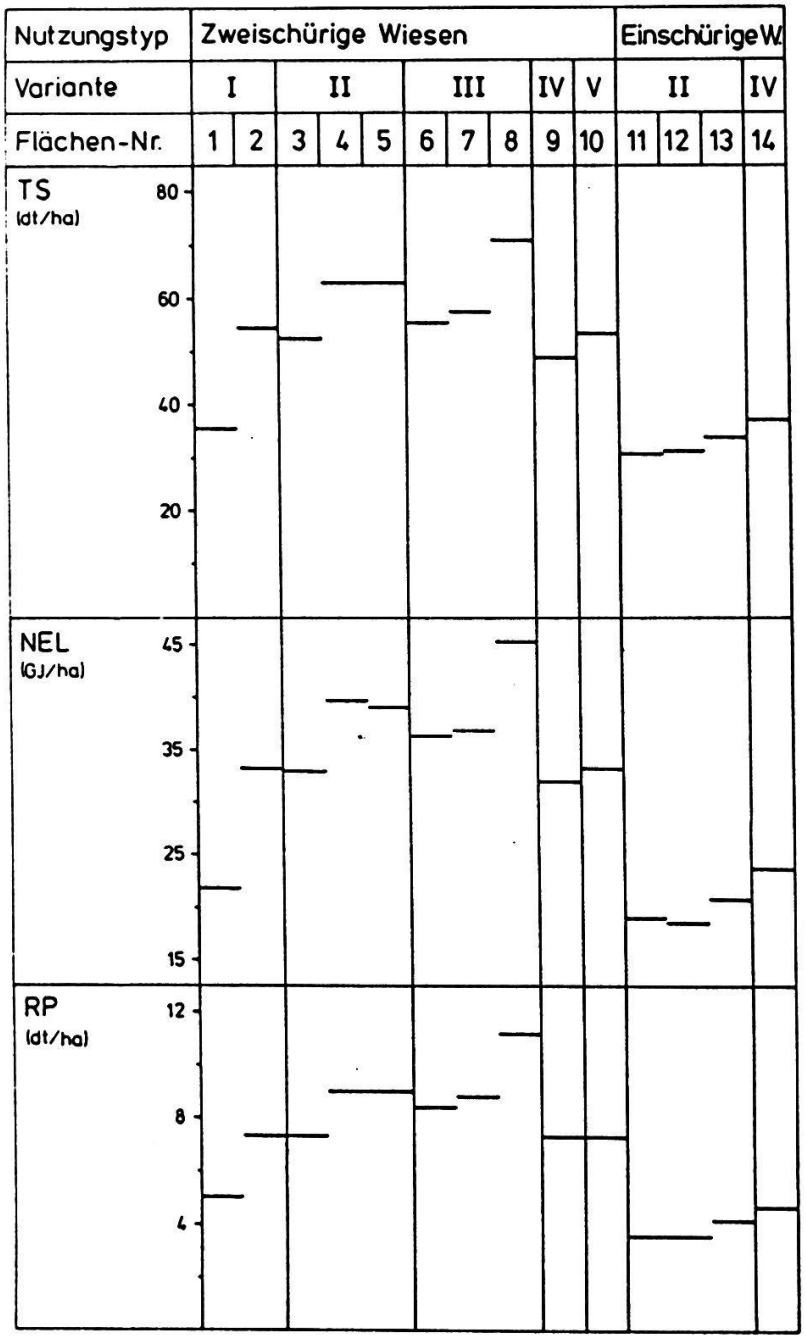



Abb. 15. Trockensubstanz(TS)-, Energie(NEL)- und Rohprotein(RP)-Ertrag von 14 Vertretern des Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 bei Davos unter Berücksichtigung des optimalen Schnitttermins und verlustloser Ernte. Gegliedert nach Nutzungstyp (zweischürige Wiesen, 1500-1700 m ü.M., einschürige Wiesen 1700-2000 m ü.M.) sowie pflanzensoziologischen Varianten (I-V, gemäss Vegetationstabelle).

Fig. 15. Yield of dry matter (TS), netto-ernergy-lactation (NEL) and raw protein (RP) in 14 study areas of Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 near Davos; optimal harvest time and harvest without losses are taken into consideration. Grouped according to meadows mown twice (1500- 1700 m) and once as well as to the sociological units (I-V, see vegetation table).

Wie in Kap. 4.3.3. dargelegt wurde, entspricht die Anordnung der Flächen (Nr. 1-10) einem Feuchte- und Nährstoffgradienten, wobei links die trokkenen, nährstoffarmen und rechts die feuchten, genügend mit Nährstoffen versorgten Flächen zu finden sind. Die "Brauerei" (Nr.1) lieferte mit Abstand die geringsten Energie- und Proteinerträge aller zweischürigen Wiesen. Deutlich besser schnitt die "Grüeni" (Nr.2) ab, die trotz geringerer Nährstoffversorgung bei etwa gleicher Feuchtestufe dieselben Werte erreichte wie "Clavadel" (Nr.3). Möglicherweise spielt in "Clavadel" die tiefere Temperatur während der Vegetationszeit (vgl. Tab. 5) den begrenzenden Wuchsfaktor. Mit rund 39 GJ NEL/ha und 9.0 dtRP/ha gehören der "Meierhof" (Nr.4) und der "Höhwald" (Nr.5) zu den produktivsten zweischürigen Wiesen des Untersuchungsgebietes. Sie ergaben höhere Hektarerträge als die beiden Flächen "Duchli" (Nr.6) und "Höf" (Nr.7), obwohl die beiden letzteren eine bessere Wasserversorgung aufweisen und "Duchli" ebenso gut mit Nährstoffen versorgt ist wie der "Meierhof" und "Höhwald", während in den "Höf" die Nährstoffzahl etwas tiefer liegt. Die höchsten Erträge wurden in der "Seehöhi" (Nr.8) gemessen. Die Futterproduktion ist an diesem Standort am wenigsten von allen Flächen durch irgendeinen Wachstumsfaktor begrenzt. Der tiefgründige Boden mit einem relativ hohen Wasserspeicherungsvermögen, die sehr gute Nährstoffversorgung bei eher geringem Strahlungsgenuss ermöglichte im Durchschnitt der beiden Jahre die Erzeugung von 71 dt TS/ha, 45 GJ NEL/ha und 11 dtRP/ha. In den beiden Flächen "Höfji" (Nr.9) und "Chaiseren" (Nr.10) sinken dagegen die Erträge auf das Niveau der "Grüeni" und von "Clavadel" zurück. Hauptverantwortlich dafür dürfte der Wasserüberschuss im Wurzelraum sein, der Atmung und Nährstoffaufnahme der unterirdischen Pflanzenteile stark behindert.

Es wird somit deutlich, dass die Energie- und Eiweisserträge der untersuchten Bestände ziemlich gut als Abbild der Wasser- und Nährstoffversorgung verstanden werden können. Sowohl die Bestände der trockenen, nährstoffarmen Standorte wie diejenigen, welche unter nährstoffreichen, aber feuchten (kühlerer Boden, Sauerstoffmangel) Bedingungen wachsen sind weniger produktiv als solche der "mittleren" Standorte mit ausgeglichener Wasser- und Nährstoffversorgung.
Dagegen entsprechen die Flächenerträge an Trockensubstanz, Energie und Eiweiss nicht streng den Gruppen, die aufgrund soziologischer Tabellenarbeit gewonnen wurden. Es ergibt sich eine bessere Korrelation zwischen den mittleren Zeigerwerten der Bestände für Feuchte und Nährstoffversorgung und Hektarerträgen als zwischen diesen und den soziologischen Varianten. Dies ist verständlich, wenn man berücksichtigt, dass bei der soziologischen Gruppierung oft Arten bzw. Artengruppen mit geringen Ertragsanteilen benützt werden, während die Zeigerwertanalyse jede Art ihrem Anteil entsprechend gewichtet.

### 4.4.2. Einschürige Wiesen

Dies sind die Wiesen, die zwischen 1700-2000 m ü. M. gelegen sind und im allgemeinen einmal jährlich geschnitten werden können.

#### 4.4.2.1. Phänologischer Entwicklungsverlauf

Die unterschiedlichen Standortsbedingungen der beiden einschürigen Varianten II und IV (vgl. Tab. 1 und 9) haben einen andersartigen phänologischen Entwicklungsverlauf in den beiden Gruppen zur Folge (Abb. 16). In

der trockenen, nährstoffarmen Variante II setzte der Blühbeginn des Goldhafers (Trisetum flavescens) in der mittleren Julidekade ein, in der feuchten, kühleren Variante IV dagegen rund 9 Tage später.

4.4.2.2. Trockensubstanzertrag

Der Ertrag an Trockensubstanz (TS) zeigte innerhalb des Beobachtungszeitraumes (A1-A3) einen bemerkenswerten Verlauf (Abb. 17). Während bei

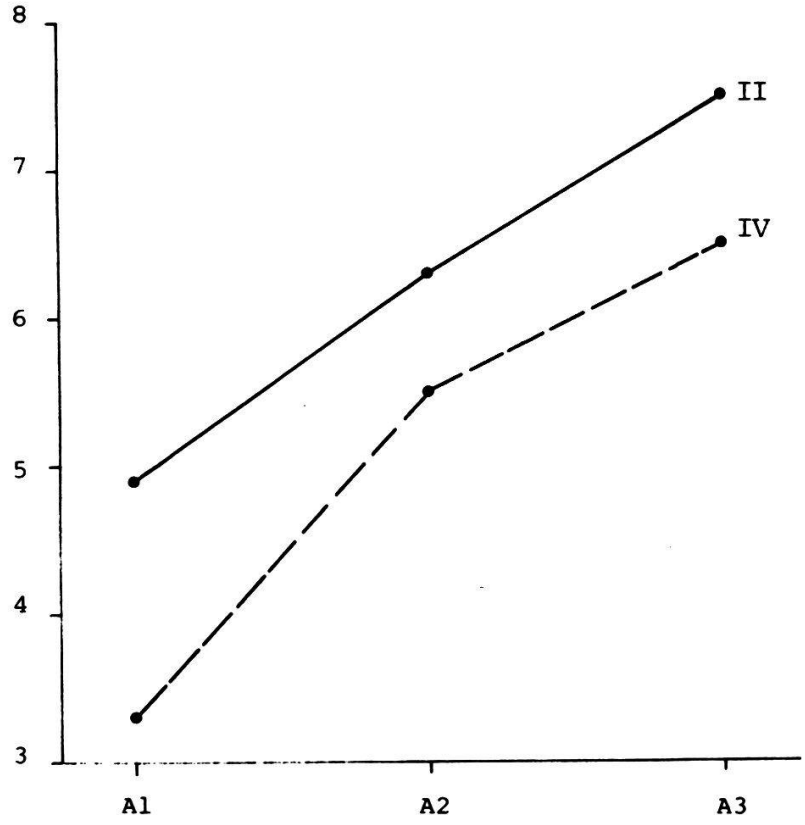



Abb. 16. Der phänologische Entwicklungsverlauf des Goldhafers (Trisetum flavescens) in den 2 einschürigen Varianten (II und IV) des Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 im Durchschnitt der Jahre 1982 und 1983.

Fig. 16. Phenological development of yellow oat Trisetum flavescens in the two units mown once (II-IV) of Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 in the mean of 1982 and 1983.

Phänologische Stadien - phenological stages:
3 = Mitte Rispenschieben - middle of pushing panicle
4 = Ende Rispenschieben - end of pushing panicle
5 = Anfang Blüte - begin of flowering
6 = Mitte Blüte - middle of flowering
7 = Ende Blüte - end of flowering.
8 = Früchte - fruits
Erntetermine: 1982: A1: 14. + 15.7., A2: 27. + 28.7., A3: 5. + 6.8.
harvest dates: 1983: A1: 18. + 19.7., A2: 28.7., A3: 10.8.

Varianten - units: II ●———● IV ●– – – –●

Variante II an A2 ein geringfügig höherer TS-Ertrag geerntet werden konnte als an A1 und A3, nahm der Mengenertrag in Variante IV im Mittel der beiden Untersuchungsjahre von A1 bis A3 leicht ab. Die Variante II erreichte an keinem Erntetermin das Ertragsniveau von Variante IV. Ende Juli (A2) lieferte erstere 31.7 ($s_x$:1.8) dtTS/ha und Variante IV 35.2 ($s_x$:2.8) dt/ha.

4.4.2.3. Energiegehalt

In beiden einschürigen Varianten nahm der Gehalt des Erntegutes an Netto-Energie-Laktation (NEL) mit späterer Nutzung ab (Abb. 17). Dabei wies

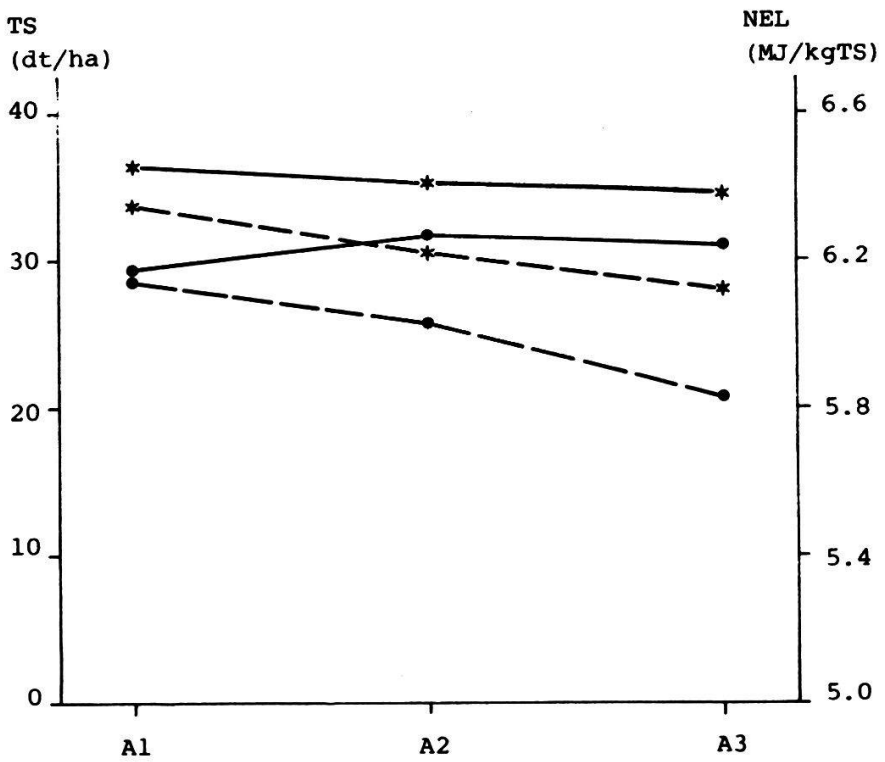



Abb. 17. Die Entwicklung des Trockensubstanzertrages (TS) und des Gehaltes an Netto-Energie-Laktation (NEL) in den 2 einschürigen Varianten (V II und IV) des Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 im Durchschnitt der Jahre 1982 und 1983.
(Phänologische Angaben s. Abb. 16, S. 47)

Fig. 17. Development of yield in dry matter (TS) and of netto-energy-lactation content (NEL) in the two units mown once (II and IV) of the Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 in the mean of 1982 and 1983.
(For phenological information see fig. 16, page 47)

Varianten - units: II IV

TS

NEL

das Futter aus Variante IV an A3 noch denselben Gehalt auf, den Variante II an Al erreichte (6.14 MJ/kgTS), während Variante II an A3 noch 5.83 MJ/kgTS erzielte. In der feuchten, nährstoffreichen Variante IV konnte also nicht nur mehr, sondern auch energiereicheres Futter gewonnen werden.

4.4.2.4. Rohproteingehalt

In der mittleren Julidekade (Al) wies das Futter aus Variante II einen Rohproteingehalt von 125 g/kgTS auf, in Variante IV dagegen erreichte

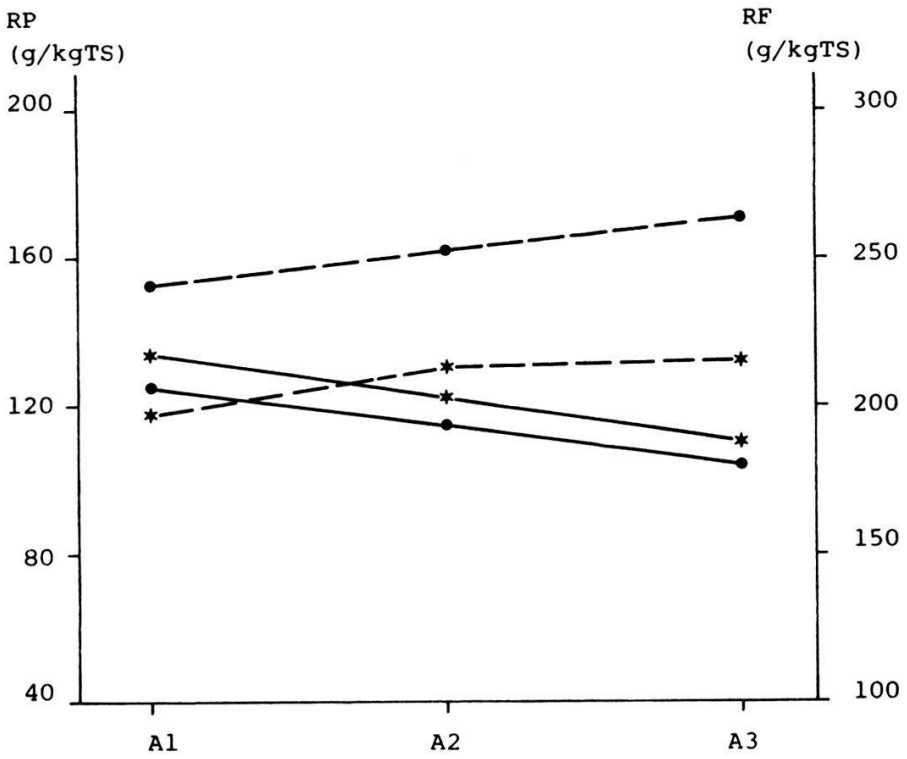



Abb. 18. Die Entwicklung des Gehaltes an Rohprotein (RP) und Rohfaser (RF) in den 2 einschürigen Varianten (V II und IV) des Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 im Durchschnitt der Jahre 1982 und 1983.
(Phänologische Angaben s. Abb. 16, S. 47)

Fig. 18. Development of raw protein content (RP) and raw fibre (RF) in the two units mown once (II and IV) of Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 in the mean of 1982 and 1983.
(For phenological information see fig. 16, page 47)

Varianten - units: II IV

RP

RF

Tab. 10. Entwicklung des Gehaltes an Phosphor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg) und Kalzium (Ca) sowie des Ca:P-Verhältnisses im Erntegut der zwei einschürigen Varianten des Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 im Jahr 1983.
(Angaben zu den Entwicklungsstadien und Ernteterminen in Abb. 16, S. 47)

Table 10. Development of content in phosphorus (P), potassium (K), magnesium (Mg), calcium (Ca), and of the relation between calcium and phosphorus (Ca:P) in the two units mown once (II and IV) of Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 during the year 1983.
(For phenological information and harvest dates see fig. 16, page 47)

| Parameter | Termin | Variante II | Variante IV |
|---|---|---|---|
| P | 1 | 2.1 | 4.3 |
| g/kgTS | 2 | 1.8 | 3.8 |
| | 3 | 1.5 | 3.3 |
| K | 1 | 13.5 | 22.8 |
| g/kgTS | 2 | 13.1 | 21.1 |
| | 3 | 10.7 | 21.5 |
| Mg | 1 | 5.0 | 4.4 |
| g/kgTS | 2 | 5.4 | 4.7 |
| | 3 | 5.2 | 5.2 |
| Ca | 1 | 9.2 | 11.7 |
| g/kgTS | 2 | 10.4 | 13.3 |
| | 3 | 10.5 | 16.5 |
| Ca : P | 1 | 4.5 | 2.8 |
| | 2 | 6.0 | 3.4 |
| | 3 | 6.8 | 5.2 |

das Erntegut diesen Wert rund 9 Tage später (Abb. 18). Im selben phänologischen Entwicklungsstadium war der Eiweissgehalt somit in beiden Varianten gleich (vgl. Abb. 16).

4.4.2.5. Rohfasergehalt

Bei diesem Parameter zeigen sich zwischen den beiden Varianten deutliche Unterschiede (Abb. 18). Während der Gehalt des Futters in der feuchten, nährstoffreichen Variante IV im Beobachtungszeitraum (A1-A3) zwischen 200-220 gRF/kgTS schwankte, waren bei Variante II (trockene, nährstoffarme Standorte) 240 bzw. 265 g/kgTS die Grenzwerte.

4.4.2.6. Mineralstoffgehalt

Wie aus Tab. 10 hervorgeht, standen in beiden Varianten der Abnahme des Phosphor- und Kaliumgehaltes eine Zunahme des Kalzium- und Magnesiumwertes sowie des Ca:P-Verhältnisses des Futters bei späterer Nutzung gegenüber. Das Erntegut der Variante IV war an allen Schnitterminen deutlich reicher an Phosphor, Kalium und Kalzium als jenes der Variante II. Ebenso wies die Variante IV im selben phänologischen Stadium ein wesentlich kleineres Ca:P-Verhältnis auf als Variente II.

#### 4.4.2.7. Flächenerträge an Trockensubstanz, Energie und Rohprotein

Der Vergleich der einschürigen Varianten (Abb. 15) zeigt, dass die Flächenerträge an Trockensubstanz (TS), Netto-Energie-Laktation (NEL) und Rohprotein (RP) von der Fläche "Schwarzseealp" (Nr. 11) zur "Wiesenalp" steigen. Dabei fällt auf, dass besonders die "Schwarzseealp" (Nr. 11) und die "Schatzalp" (Nr 12) praktisch das gleiche Ertragsniveau aufweisen (31.0 dtTS/ha, 19.0 GJ NEL/ha und 3.6 dtRP/ha), während die "Wiesenalp" (Nr. 14) bei allen 3 Parametern die höchsten Werte erzielte (37.5 dtTS/ ha, 23.6 GJ NEL/ha und 4.7 dtRP/ha) und "Gadmen" (Nr. 13) eine Zwischenstellung einnimmt.
Wie bei den zweischürigen Wiesen entsprechen auch bei den einschürigen Wiesen der besseren Wasser- und Nährstoffversorgung des Standortes (vgl. Abb. 4) höhere TS-, NEL- und RP-Erträge der Pflanzenbestände.

Zusammenfassend kann für die einschürigen Wiesen festgehalten werden, dass:
- in der Zeit von Mitte Juli bis Mitte August einer geringen Zu- bzw. Abnahme des TS-Ertrages eine kontinuierliche Abnahme des NEL-, RP-, Phosphor- und Kaliumgehaltes des Futters gegenüberstand und dessen Rohfaser-, Kalzium- und Magnesiumwert anstieg, während das Ca:P-Verhältnis grösser wurde.
- die Variante II (trockene, relativ nährstoffarme Standorte) eine geringere Futterproduktion mit einem tieferen Energie-, Phosphor-, Kalium- und Kalziumgehalt bei höherem Rohfaseranteil aufwies als die Variante IV (feuchte, nährstoffreiche Standorte). Dagegen fiel der Eiweissgehalt des Erntegutes im selben phänologischen Stadium des Goldhafers (Trisetum flavescens) in beiden Gruppen gleich aus.

## 4.5. NAEHR- UND MINERALSTOFFGEHALT EINIGER WICHTIGER KRAUETER UND GRAESER

### 4.5.1. Entwicklungsverlauf anhand phänologischer Merkmale

In Tab. 11 ist der Entwicklungsverlauf der 5 untersuchten Pflanzenarten anhand verschiedener Parameter dargestellt. Neben dem phänologischen Stadium sind die durchschnittlichen Pflanzenhöhen angegeben. Beim Schlangenknöterich (Polygonum bistorta) und dem Frauenmantel (Alchemilla xanthochlora) wurde unterschieden zwischen der Höhe der Bodenblätter und der Höhe der fertilen Triebe. Ferner wurde bei diesen beiden Arten das Verhältnis der Bodenblätter und Stengel beim Erntegut vermerkt.
Vergleicht man den Entwicklungsverlauf von Rumex arifolius All. aus der "Seehöhi" mit jenem der "Grüeni", so fällt auf, dass die Pflanzen aus der "Seehöhi" beim gleichen phänologischen Stadium (z.B. 6-7) bedeutend grösser waren als jene aus der "Grüeni" (74cm gegenüber 53cm). Dasselbe phänologische Stadium trat in der "Seehöhi" rund 14 Tage später auf als in der "Grüeni".
Bei Polygonum bistorta L. waren die fertilen Triebe aus der "Seehöhi" und "Chaiseren" beim gleichen phänologischen Stadium (z.B. Mitte Blüte) ebenfalls höher als jene aus der "Grüeni". Der Blühbeginn setzte in der "Grüeni" 10-14 Tage früher ein als in beiden andern Flächen. Die verschiedenen Wuchsbedingungen (Standort, Bestandesstruktur, Licht, Konkurrenz etc.) sowie die u.U. unterschiedlichen Erbmuster der drei Polygo-

num bistorta-Populationen führten gegen Ende der Sammelzeit z.T. zu verschiedenen Blatt:Stengelverhältnissen der gesammelten Proben.
Bei Alchemilla xanthochlora Rothm. s.l. ist sowohl in der "Seehöhi" wie auch in der "Chaiseren" die langanhaltende Blühdauer auffallend. In der "Chaiseren" blühten die Pflanzen jedoch bei geringerer Höhe der fertilen Triebe als in der "Seehöhi". Ferner waren Unterschiede im Verhältnis Bodenblätter:fertile Triebe zwischen beiden Alchemilla-Populationen zu verzeichnen.
Bei Trisetum flavescens (L.) P.B. ist die schnelle phänologische Entwicklung zwischen dem 3. und 10.Juni in der "Grüeni" bemerkenswert, während sie in der Folge an diesem Standort langsamer verlief. In der "Seehöhi" war die phänologische Entwicklung gleichmässiger als in der "Grüeni". In beiden Fällen betrug das durchschnittliche Längenwachstum pro Woche rund 10 cm. In der "Grüeni" durchlief der Goldhafer ein bestimmtes phänologisches Stadium rund 14 Tage früher als in der "Seehöhi", hingegen waren die Pflanzen aus der "Seehöhi" im gleichen phänologischen Stadium (z.B. 3-4) höher als in der "Grüeni", sodass man mit einem Wachstumsvorsprung von 7-10 Tagen für die Pflanzen aus der "Grüeni" rechnen kann.
Bei Dactylis glomerata L. ging die Umstellung von der vegetativen in die generative Phase langsam vor sich.

### 4.5.2. Energiegehalt

Aus Abb. 19 geht die Entwicklung des Energiegehaltes der untersuchten Pflanzen im Laufe des Alterungsprozesses an den verschiedenen Standorten hervor. Man erkennt, dass der NEL-Gehalt bei allen Arten und in allen Probeflächen mit dem Fortschreiten der Zeit abnahm.
Beim Aronstabblättrigen Ampfer (Rumex arifolius) war die Abnahme sowohl in der "Grüeni" wie in der "Seehöhi" ziemlich gleichmässig. In der "Grüeni" fiel der Wert von anfänglich 7.1 MJ/kgTS auf 5.8 MJ/kgTS am 7. Juli. In der "Seehöhi" betrug der Ausgangswert 7.4 MJ/kgTS; am 7. Juli wurden 6.0 MJ/kgTS erreicht. Die Veränderung des Energiegehaltes ging beim Aronstabblätrigen Ampfer (Rumex arifolius) in der "Seehöhi" mit einer durchschnittlichen wöchentlichen Abnahme von 0.35 MJ/kgTS schneller vor sich als in der "Grüeni", wo der Wert durchschnittlich 0.24 MJ/kgTS pro Woche fiel (vgl. Tab. 12). Bei vergleichbaren Pflanzenhöhen an den Sammelterminen 4 und 5 war der Energiegehalt der Vertreter der "Seehöhi" deutlich höher als jener der Pflanzen aus der "Grüeni" (an beiden Terminen rund 0.4 MJ/kgTS). Betrachtet man allein das Entwicklungsstadium (z.B. 6-7, das 1983 in der "Grüeni" 14 Tage früher eintrat als in der "Seehöhi"), so schnitten die Pflanzen aus der "Grüeni" besser ab.
Weniger stetig und bedeutend flacher verlief die Kurve des Energiegehaltes beim Schlangenknöterich (Polygonum bistorta). In der "Grüeni" sank der Wert von 7.1 MJ/kgTS am 3.Juni auf 6.3 MJ/kgTS am 7.Juli, die durch-

---

Tab. 11 (S. 53). Sammeltermine, mittlere (n=15) Höhen (x) mit Standardabweichungen ($s_x$) sowie phänologische Stadien (phän.Stad.) der Pflanzen. Bei Polygonum bistorta und Alchemilla xanthochlora zusätzlich Verhältnis Bodenblätter/fertile Triebe (Bb:fT).

Table 11 (p. 53). Dates of sampling, mean (n=15) altitude (=x) with standard deviations ($s_x$) and phenological stages of the plants studied. For Polygonum bistorta and Alchemilla xanthochlora the relation between ground leaves and fertile sprouts is given.

phän. Stadien - phenological stages:
1 = Infloreszenz nicht sichtbar - inflorescence invisible
2, 3, 4 = Beginn, Mitte, Ende des Schiebens der Infloreszenz - begin, middle and end of pushing of inflorescence
5, 6, 7 = Anfang, Mitte, Ende Blüte - begin, middle and end of flowering
8 = Früchte - fruits
Unterstrichene Werte geben Zwischenstufen an - underlined values indicate intermediate stages.

| Fläche Nr. | Sammel-nummer | Datum 1983 | Rumex arifolius | | Polygonum bistorta L. | | | | Alchemilla xanthochlora | | | | Trisetum flavescens | | Dactylis glomerata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $x(s_x)$ cm | | | | $x(s_x)$ cm | | | | | | | |
| | | | $x(s_x)$ cm | phän. Stad. | Boden blät. | fert. Triebe | Bb:fT | phän. Stad. | Boden blät. | fert. Triebe | Bb:fT | phän. Stad. | $x(s_x)$ cm | phän. Stad. | $x(s_x)$ cm | phän. Stad. |
| Grüeni 2 | 1 | 3.6 | 22(3) | 4 | 20(3) | - | 100 | 1 | - | - | - | - | 19(4) | 1 | - | - |
| | 2 | 10.6. | 41(6) | 6 | 22(3) | 22(6) | 95:5 | 2 | - | - | - | - | 28(7) | 3 | - | - |
| | 3 | 17.6. | 53(8) | 6-7 | 35(7) | 26(4) | 90:10 | 4 | - | - | - | - | 38(4) | 3-4 | - | - |
| | 4 | 24.6. | 62(7) | 7-8 | 21(4) | 46(10) | 60:40 | 5-6 | - | - | - | - | 47(5) | 3-4 | - | - |
| | 5 | 1.7. | 71(7) | 8 | 32(4) | 54(8) | 35:65 | 6 | - | - | - | - | 52(8) | 4 | - | - |
| | 6 | 7.7. | 79(14) | 8 | 31(5) | 53(7) | 20:80 | 6-7 | - | - | - | - | 69(11) | 5 | - | - |
| Seehöhi 8 | 1 | 3.6. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | 10.6. | 30(7) | 4 | 18(4) | - | 100 | 1-2 | 13(3) | 15(4) | 100 | 4 | 22(3) | 1 | - | - |
| | 3 | 17.6. | 34(4) | 5 | 25(2) | 18(5) | 95:5 | 2-3 | 16(5) | 21(4) | 50:50 | 6 | 35(6) | 1 | 31(7) | 1 |
| | 4 | 24.6. | 60(10) | 5-6 | 37(4) | 38(8) | 90:10 | 3-4 | 22(4) | 27(3) | 50:50 | 6 | 45(7) | 2 | 43(7) | 1 |
| | 5 | 1.7. | 74(9) | 6-7 | 40(5) | 54(6) | 50:50 | 5 | 21(4) | 31(6) | 35:65 | 6 | 43(9) | 3-4 | 54(10) | 2 |
| | 6 | 7.7. | 74(9) | 8 | 47(8) | 61(7) | 35:65 | 6 | 32(3) | 38(4) | 40:60 | 7 | 66(9) | 3-4 | 75(9) | 2-3 |
| Chaiseren 10 | 1 | 3.6. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2 | 10.6. | - | - | 16(3) | - | 100 | 1 | 13(3) | 11(2) | 50:50 | 5 | - | - | - | - |
| | 3 | 17.6. | - | - | 27(6) | 7(2) | 95:5 | 2 | 16(3) | 16(2) | 50:50 | 6 | - | - | - | - |
| | 4 | 24.6. | - | - | 31(5) | 21(3) | 85:15 | 3 | 23(4) | 24(6) | 60:40 | 6 | - | - | - | - |
| | 5 | 1.7. | - | - | 36(6) | 38(7) | 50:50 | 4 | 28(5) | 28(5) | 40:60 | 6 | - | - | - | - |
| | 6 | 7.7. | - | - | 44(5) | 60(12) | 40:60 | 5-6 | 30(6) | 30(5) | 50:50 | 6-7 | - | - | - | - |

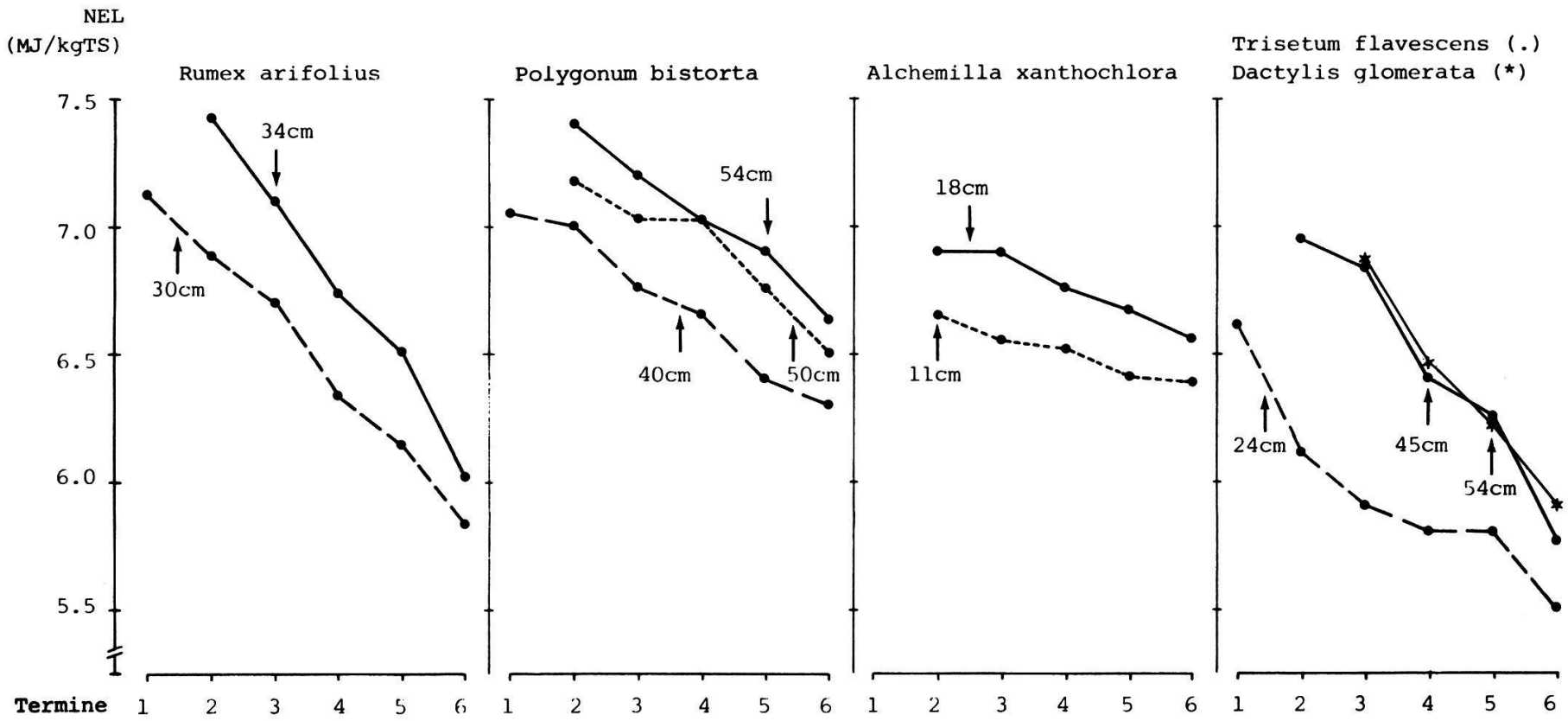
schnittliche wöchentliche Abnahme betrug somit 0.16 MJ/kgTS. Deutlich erkennbar sind die beiden "Sprünge" zwischen dem 2. und 3. sowie zwischen dem 4. und 5. Sammeltermin. Diese waren bedingt durch das Erscheinen der Infloreszenzen bzw. das starke Streckungswachstum der Pflanzen (vgl. Tab. 11). In der "Seehöhi", wo die durchschnittliche Abnahme 0.20 MJ/kgTS pro Woche betrug, wurde der grösste Rückgang zwischen dem 1. und 7.Juli festgestellt. Mit einem durchschnittlichen Sinken des NEL-Gehaltes von 0.17 MJ/kgTS pro Woche lagen die Proben aus der "Chaiseren" zwischen jenen der beiden andern Untersuchungsflächen. Vergleicht man die NEL-Werte von Polygonum bistorta der 3 Sammelorte an den späteren Terminen miteinander, so sieht man, dass die Pflanzen aus der "Seehöhi" höhere Gehalte aufwiesen als jene aus der "Chaiseren" und "Grüeni". So betrug z.B. der NEL-Gehalt am 7.Juli in der "Seehöhi" 6.6 MJ/kgTS, in der "Chaiseren" 6.5 MJ/kgTS und in der "Grüeni" 6.3 MJ/ kgTS.
Beim Frauenmantel (Alchemilla xanthochlora), der in der "Seehöhi" und "Chaiseren" gesammelt werden konnte, verlief die Abnahme des Energiegehaltes am langsamsten (vgl. Tab. 12). In der "Seehöhi" fiel der Wert von 6.9 MJ/kgTS am 10.Juni auf 6.6 MJ/kgTS am 7.Juli, während er in der "Chaiseren" in derselben Zeit von 6.7 auf 6.4 MJ/kgTS zurückging. Die Pflanzen aus der "Seehöhi" waren an allen Sammelterminen um 0.2-0.3 MJ/ kgTS energiereicher als jene aus der "Chaiseren".
Beim Goldhafer (Trisetum flavescens) ist die starke Abnahme des Energiegehaltes in der "Grüeni" zwischen dem 1. und 3.Sammeltermin von 6.6 auf 5.9 MJ/kgTS markant, während dieser Parameter bis zum 5.Sammeltermin nur langsam zurückging; zwischen dem 5. und 6.Sammeldatum war nochmals eine grössere Abnahme von 5.8 auf 5.5 MJ/kgTS zu verzeichnen. Die erste Phase der starken Abnahme fiel in die Zeit des Schossens, die zweite Phase war mit dem Blühbeginn verbunden (Tab. 11). In der "Seehöhi" wurden am 10. Juni 7.0 MJ/kgTS gemessen und am 7.Juli 5.8 MJ/kgTS festgestellt. Die starke Abnahme des NEL-Gehaltes zwischen dem 17. und 24. Juni fiel in die Zeit des Rispenschiebens, während der zweite Knick der Kurve zwischen dem 1. und 7.Juli mit dem starken Streckungswachstum zusammenhängt. Wenn man annimmt, dass der Goldhafer in der "Grüeni" 1983 dasselbe Entwicklungsstadium 7-10 Tage früher erreichte als in der "Seehöhi", so zeigt sich, dass die Pflanzen aus der "Seehöhi" besonders anfänglich bedeutend energiereicher waren als jene aus der "Grüeni".
Das Knaulgras (Dactylis glomerata) konnte nur in der "Seehöhi" gesammelt werden. Sein Energiegehalt fiel ziemlich kontinuierlich von 6.9 MJ/kgTS am 17.Juni auf 5.9 MJ/kgTS am 7.Juli.

Vergleichen wir die 5 untersuchten Pflanzen aus der "Seehöhi" miteinander, so stellen wir fest, dass am 10.Juni die beiden Kräuter Rumex arifolius und Polygonum bistorta mit 7.4 MJ/kgTS die höchsten Energiegehalte aufwiesen, während an diesem Datum Alchemilla xanthochlora, Trisetum flavescens und Dactylis glomerata 6.9 MJ/kgTS erreichten. Bedingt durch die unterschiedlichen Abnahmeraten (Tab. 12) zeigte sich am 1.Juli (=praxisüblicher Erntetermin) folgendes Bild: Am energiereichsten waren

---

Abb. 19. (S. 55). Die Entwicklung des Gehaltes an Netto-Energie-Laktation (NEL) von fünf Pflanzenarten während des 1. Aufwuchses 1983 in drei Untersuchungsflächen.

Fig. 19. (p. 55). Development of netto-energy-lactation content (NEL) of five plant species in three study areas during the first growth period 1983.




——— Seehöhi, - - - - Grüeni, ----- Chaiseren

Datum - dates: 1 = 3. Juni, 2 = 10. Juni, 3 = 17. Juni, 4 = 24. Juni, 5 = 1. Juli, 6 = 7. Juli
Die Pfeile bezeichnen
- den Beginn des Blühens bei Rumex arifolius, Polygonum bistorta und Alchemilla xanthochlora und
- den Beginn des Schiebens des Blütenstandes bei Trisetum flavescens und Dactylis glomerata.
Die Zahlen geben die Höhen der fertilen Triebe an. (Nähere Angaben s. Tab. 11, S. 53).

The arrows mark - the begin of flowering of Rumex arifolius, Polygonum bistorta, and Alchemilla xanthochlora and
- the start of pushing panicle of Trisetum flavescens and Dactylis glomerata
The numbers indicate the height of the fertile sprouts. (For further details see table 11, page 53).

Tab. 12. Mittlere wöchentliche Abnahme des Gehaltes an Netto-Energie-Laktation (NEL in MJ/kgTS) und Rohprotein (RP in g/kgTS) der fünf Pflanzenarten in den drei Untersuchungsflächen vom 3. Juni bis 7. Juli 1983.

Table 12. Medium weekly decrease of netto-energy-lactation content (NEL, MJ/kgDM), and raw protein (RP, g/kg DM) of five plant species in the three study areas from June 3rd to July 7th, 1983.

| Fläche Nr. | Rumex arifolius | | Polygonum bistorta | | Alchemilla xanthochl. | | Trisetum flavescens | | Dactylis glomerata | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | NEL | RP | NEL | RP | NEL | RP | NEL | RP | NEL | RP |
| Grüeni 2 | 0.24 | 33.6 | 0.16 | 28.2 | - | - | 0.22 | 18.4 | - | - |
| Seehöhi 8 | 0.35 | 48.3 | 0.20 | 38.5 | 0.08 | 24.0 | 0.30 | 34.3 | 0.33 | 22.3 |
| Chaiseren 10 | - | - | 0.17 | 31.5 | 0.08 | 15.5 | - | - | - | - |

Polygonum bistorta und Alchemilla xanthochlora (6.9 bzw. 6.7 MJ/kgTS), Trisetum flavescens und Dactylis glomerata erreichten 6.2 MJ/kgTS; Rumex arifolius nahm mit 6.5 MJ/kgTS eine Mittelstellung ein.

### 4.5.3. Rohproteingehalt

In Abb. 20 sind die Roheiweissgehalte der verschiedenen Pflanzenarten gegliedert nach Sammelort und -termin aufgezeichnet. Der Eiweissgehalt sank -wie der Energiegehalt- mit fortschreitendem Alter der Pflanzen an allen Standorten.

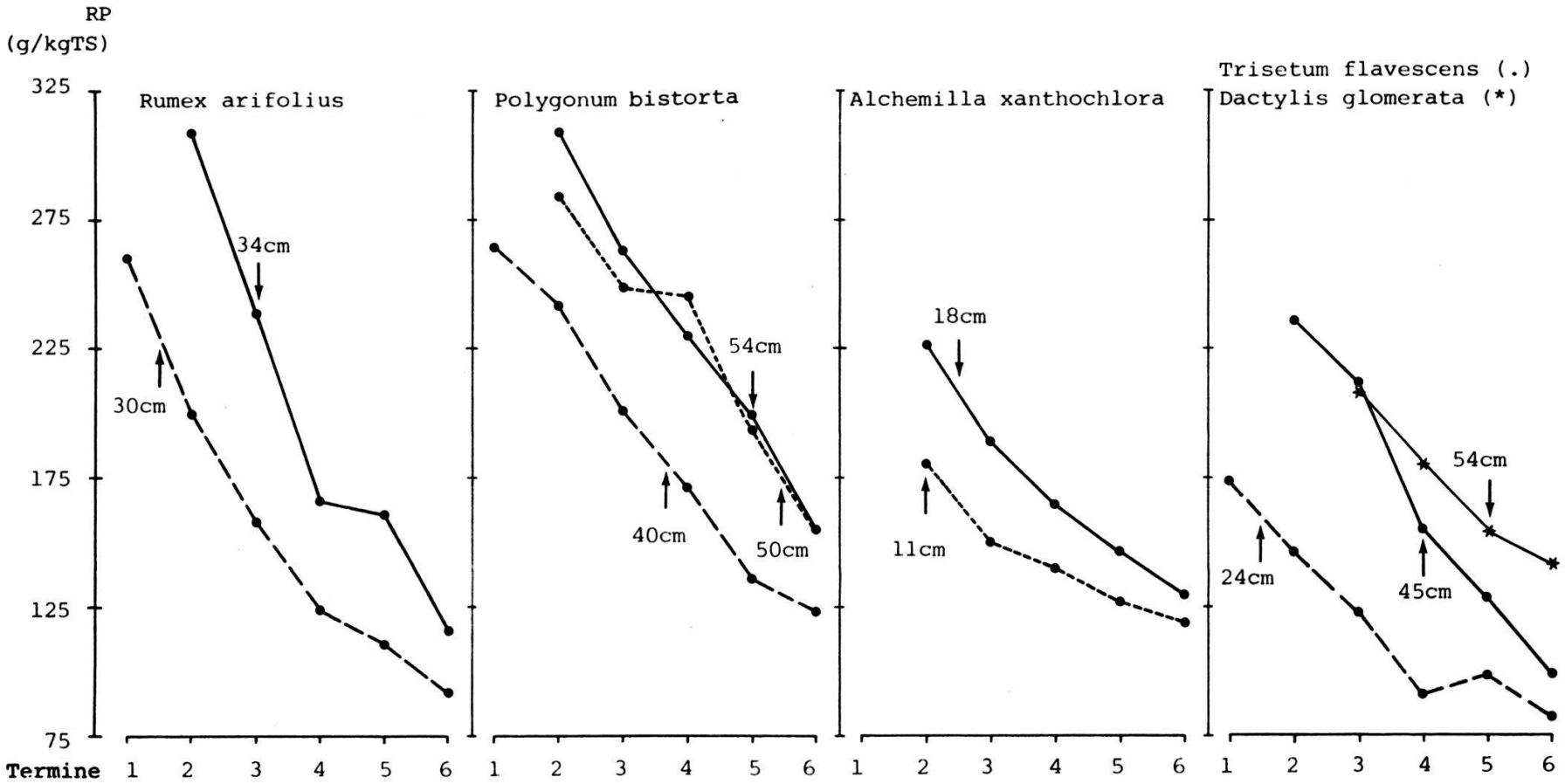
Bei Rumex arifolius betrug der Eiweissgehalt in der "Grüeni" am 3.Juni 260 g/kgTS und nahm durchschnittlich um 33.6 g/kgTS pro Woche ab (Tab. 12); allerdings waren anfänglich bedeutend grössere Veränderungen zu verzeichnen als gegen den Schluss der Sammelperiode. Am 7.Juli wurden 92 g/kgTS gemessen. In der "Seehöhi" wies der Ampfer am 10.Juni 309 g/kgTS auf, bis am letzten Sammeltag fiel dieser Wert auf 116 g/kgTS. Die mittlere wöchentliche Abnahme fiel mit 48.3 gRP/kgTS absolut bedeutend grösser, prozentual hingegen kleiner aus als in der "Grüeni". Vergleicht man die Eiweissgehalte von Rumex arifolius aus der "Grüeni" mit jenen aus der "Seehöhi" am 1.Juli (=praxisüblicher Erntetermin), so sieht man, dass die Pflanzen aus der "Seehöhi" an jenem Tag bedeutend eiweissreicher waren (161 g/kgTS) als jene aus der "Grüeni" (111 g/kgTS).

Polygonum bistorta: Ausgehend von 264 gRP/kgTS in der "Grüeni" sank dieser Wert bis am 7.Juli auf 123 g/kgTS, was einer durchschnittlichen wöchentlichen Abnahme von 28.2 g/kgTS entsprach. In der "Seehöhi" waren am

---

Abb. 20 (S. 57). Die Entwicklung des Gehaltes an Rohprotein (RP) von fünf Pflanzenarten während des 1. Aufwuchses 1983 in drei Untersuchungsflächen.

Fig. 20 (p. 57). Development of raw protein content (RP) of five plant species in three study areas during the first growth period 1983.




——— Seehöhi, – – – – Grüeni, ----- Chaiseren

Datum - dates: 1 = 3. Juni, 2 = 10. Juni, 3 = 17. Juni, 4 = 24. Juni, 5 = 1. Juli, 6 = 7. Juli
Die Pfeile bezeichnen
- den Beginn des Blühens bei Rumex arifolius, Polygonum bistorta und Alchemilla xanthochlora und
- den Beginn des Schiebens des Blütenstandes bei Trisetum flavescens und Dactylis glomerata.
Die Zahlen geben die Höhen der fertilen Triebe an. (Nähere Angaben s. Tab. 11, S. 53)

The arrows mark - the begin of flowering of Rumex arifolius, Polygonum bistorta, and Alchemilla xanthochlora and
- the start of pushing panicle of Trisetum flavescens and Dactylis glomerata
The numbers indicate the height of the fertile sprouts. (For further details see table 11, page 53).

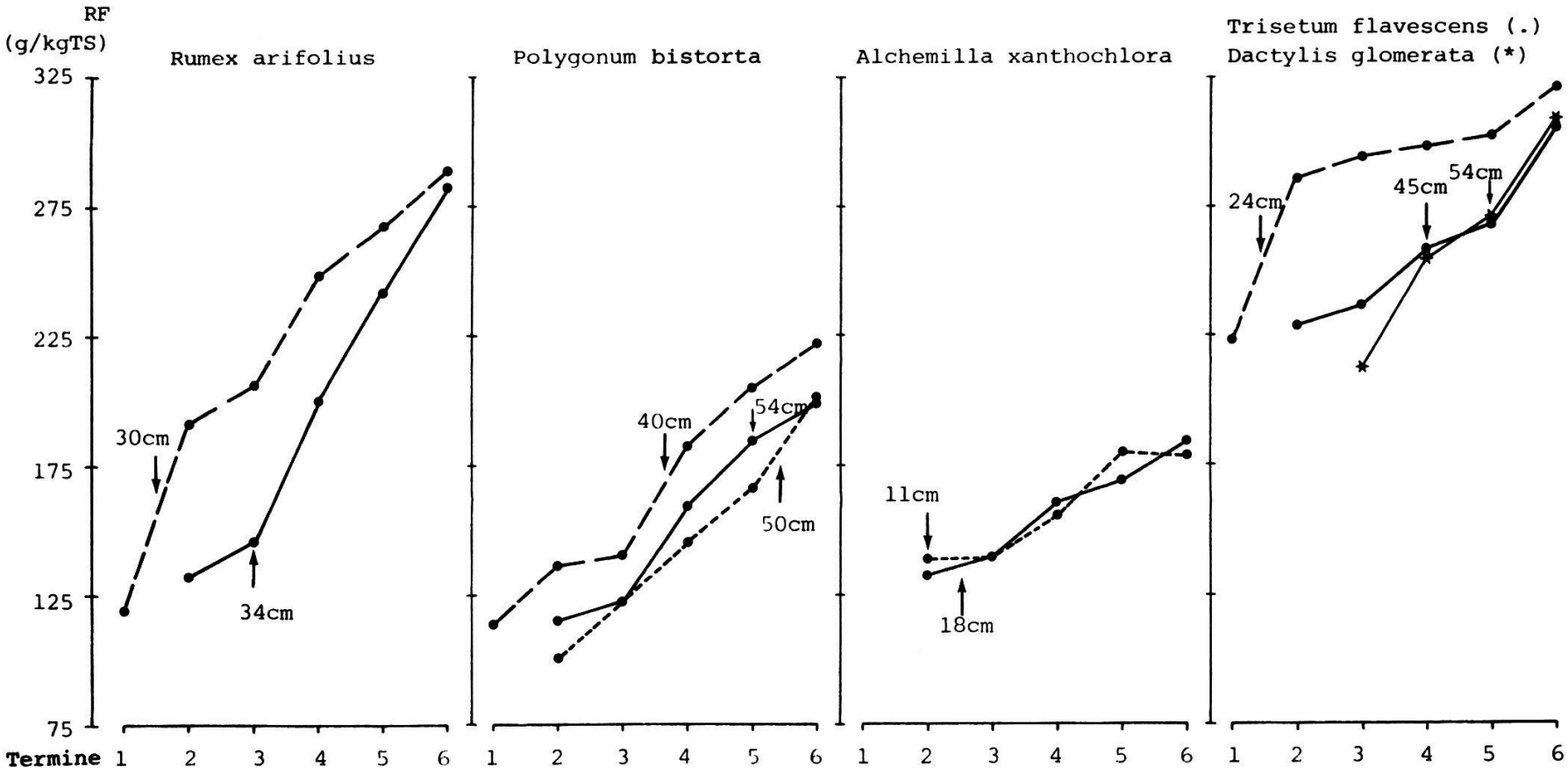
10.Juni 309 gRP/kgTS zu verzeichnen, während die Pflanzen aus der "Chaiseren" mit 284 g/kgTS an diesem Tag weniger eiweissreich waren. Bedingt durch die verschiedenen Raten der Gehaltsabnahme in der "Seehöhi" und "Chaiseren" (vgl. Tab. 12) fand gegen Ende der Sammelperiode eine Angleichung des Eiweissgehaltes der Pflanzen aus den beiden Flächen statt: Gehalt am 7.Juli in der "Seehöhi" 155 g/kgTS, in der "Chaiseren" 158 g/kgTS. Um denselben Wert zu erreichen, hätte der Schlangenknöterich in der "Grüeni" am 27./28.Juni geerntet werden müssen.
Bei Alchemilla xanthochlora ist die sehr geringe Abnahme des Eiweissgehaltes in der "Chaiseren" bemerkenswert, wo anfänglich 180 g/kgTS und beim 6.Sammeltermin 118 g/kgTS gemessen wurden. Die Pflanzen aus der "Seehöhi" wiesen am 10.Juni einen Gehalt von 226 gRP/kgTS auf, am 7. Juli waren es noch 130 g/kgTS. Trotz grösserer Abnahmerate des Proteingehaltes (Tab. 12) waren die Pflanzen aus der "Seehöhi" an allen Ernteterminen eiweissreicher als jene aus der "Chaiseren".
In der "Grüeni" erreichte Trisetum flavescens am 3.Juni einen Roheiweissgehalt von 174 g/kgTS. Vom 3. bis am 24.Juni fiel der Wert kontinuierlich auf 91 g/kgTS, um nach einem leichten Anstieg am 7.Juli den Schlusswert von 82 g/kgTS zu erreichen. In der "Seehöhi" ist der grosse Sprung von 212 g/kgTS auf 155 g/kgTS zwischen dem 3. und 4.Sammeltermin bemerkenswert. Dieser Sprung fiel mit dem starken Streckungswachstum und dem Anfang des Rispenschiebens zusammen (Tab. 11). Wie man ebenfalls Tab. 11 entnehmen kann, befand sich der Goldhafer in der "Seehöhi" am 1. bzw. 7.Juli im gleichen phänologischen Stadium wie in der "Grüeni" am 17. bzw. 24.Juni (allerdings bei unterschiedlichen Pflanzenhöhen). Vergleicht man den Gehalt des Goldhafers der "Seehöhi" vom 1.Juli mit jenem der "Grüeni" vom 17.Juni bzw. denjenigen vom 7.Juli ("Seehöhi") und 24. Juni ("Grüeni"), so bemerkt man, dass die Pflanzen aus der "Seehöhi" beidesmal einen leicht höheren Eiweisswert aufwiesen.
Dactylis glomerata enthielt am 17.Juni in der "Seehöhi" 208 gRP/kgTS; mit einer mittleren wöchentlichen Abnahme von 22.3 g/kgTS wurde am 7. Juli der Endwert von 141 gRP/kgTS erreicht.

Vergleicht man die 5 untersuchten Pflanzen der "Seehöhi" miteinander (Abb. 20), so sieht man, dass am Anfang der Sammelperiode Rumex arifolius und Polygonum bistorta mit Werten von über 300 gRP/kgTS weit eiweissreicher waren als Trisetum flavescens, Alchemilla xanthochlora und Dactylis glomerata. Infolge der unterschiedlichen Abnahmeraten der einzelnen Arten zeigte sich am 7.Juli ein verändertes Bild: Am gehaltreichsten war zwar immer noch Polygonum bistorta, hingegen waren nun Dactylis glomerata und Alchemilla xanthochlora eiweissreicher als Rumex arifolius; den geringsten Eiweissanteil wies am letzten Sammeltermin Trisetum flavescens auf.

---

Abb. 21 (S. 59). Die Entwicklung des Gehaltes an Rohfaser (RF) von fünf Pflanzenarten während des 1. Aufwuchses 1983 in drei Untersuchungsflächen.

Fig. 21 (p. 59). Development of raw fibre content (RF) of five plant species in three study areas during the first growth period 1983.




——— Seehöhi, – – – – Grüeni, ----- Chaiseren

Datum - dates: 1 = 3. Juni, 2 = 10. Juni, 3 = 17. Juni, 4 = 24. Juni, 5 = 1. Juli, 6 = 7. Juli
Die Pfeile bezeichnen
- den Beginn des Blühens bei Rumex arifolius, Polygonum bistorta und Alchemilla xanthochlora und
- den Beginn des Schiebens des Blütenstandes bei Trisetum flavescens und Dactylis glomerata.
Die Zahlen geben die Höhen der fertilen Triebe an. (Nähere Angaben s. Tab. 11, S. 53)

The arrows mark - the begin of flowering of Rumex arifolius, Polygonum bistorta, and Alchemilla xanthochlora and
- the start of pushing panicle of Trisetum flavescens and Dactylis glomerata
The numbers indicate the height of the fertile sprouts. (For further details see table 11, page 53).

### 4.5.4. Rohfasergehalt

Erwartungsgemäss nahm der Rohfasergehalt aller 5 Arten an allen 3 Standorten mit dem Aelterwerden zu (Abb. 21). In der "Grüeni" war diese Zunahme bei Rumex arifolius besonders zwischen dem 3. und 10.Juni gross. In dieser Woche stieg der Rohfasergehalt nämlich von 119 auf 192 g/kgTS. Wie Tab. 11 zeigt, wiesen die Pflanzen in dieser Zeit ein starkes Streckungswachstum auf. Während zwischen dem 2. und 3. Sammeltermin die Zunahme eher klein ausfiel, war sie zwischen dem 3. und 4.Termin -in diese Zeit fiel das Ende des Blühens und der Beginn des Fruchtens- nochmals gross (Zunahme in 7 Tagen: 42 g/kgTS). Am 7.Juli wies der Aronstabblättrige Ampfer in der "Grüeni" einen Rohfasergehalt von 288 g/kgTS auf. Auch in der "Seehöhi" fiel die starke Zunahme des Rohfaserwertes zwischen dem 17.Juni und 1.Juli mit dem starken Streckungswachstum zusammen. In diesen 2 Wochen stieg der Gehalt von 145 auf 241 g/kgTS. Mit der nochmals bedeutenden Zunahme auf den Endwert von 282 g/kgTS zwischen dem 1. und 7.Juli war der Uebergang in die Fruchtphase verbunden. Bedingt durch das anfänglich langsamere Wachstum in der "Seehöhi" wies Rumex arifolius in dieser Parzelle am 10. und 17.Juni bedeutend geringere Rohfasergehalte auf als in der "Grüeni". Bis am 7.Juli waren die Unterschiede beinahe ausgeglichen.
Bei Polygonum bistorta fällt der flache Kurvenverlauf zwischen dem 2. und 3.Sammeltermin in den Parzellen "Grüeni" und "Seehöhi" und das nachfolgende Ansteigen auf (Abb. 21). Die Erklärung dafür dürfte darin liegen, dass zwischen dem 3. und 4. Erntetermin die Blütenstengel in beiden Flächen intensiv wuchsen (20cm) und ihr Anteil an der Pflanzenmasse zunahm, während in der Woche vorher das Wachstum infolge der kühlen Witterung verzögert war. In der "Chaiseren" verlief die Veränderung des Rohfasergehaltes zwischen dem 10.Juni und dem 1.Juli kontinuierlicher, um bis am 7.Juli -ebenfalls verbunden mit dem starken Streckungswachstum der Blütenstengel und deren höheren Anteilen an der Pflanzenmasse- grösser zu werden. Am 7.Juli enthielt Polygonum bistorta in den Probeflächen "Seehöhi" und "Chaiseren" rund 200 gRF/kgTS. Um diesen Wert nicht zu überschreiten, musste in der "Grüeni" 10 Tage früher (d.h. am 27.Juni) geerntet werden.
Der Rohfasergehalt von Alchemilla xanthochlora nahm in der "Seehöhi" vom 10.Juni bis am 7.Juli von 132 auf 184 g/kgTS zu und in der "Chaiseren" stieg dessen Anteil an der Trockensubstanz in derselben Zeit von 138 auf 178 g/kgTS.
Bei Trisetum flavescens stieg in der "Grüeni" -mit dem starken Streckungswachstum und dem Rispenschieben verbunden- der Rohfasergehalt vom 3. bis zum 10. Juni von 223 auf 286 g/kgTS. In der Folge war in dieser Fläche die mittlere wöchentliche Zunahme mit 9 g/kgTS geringer. Am 7. Juli wurden 321 gRF/kgTS festgestellt. In der "Seehöhi" ist nach einer durchschnittlichen Zunahme pro Woche von 13 g/kgTS in der Zeit vom 10. Juni bis 1.Juli der sprunghafte Anstieg zwischen dem 1. und 7.Juli von 267 auf 305 g/kgTS bemerkenswert. Dieser Anstieg war ebenfalls mit dem starken Streckungswachstum verbunden.
Beim Verlauf des Rohfasergehaltes von Dactylis glomerata zeigen sich zwei grössere Sprünge in der Kurve: Der erste zwischen dem 17. und 24. Juni und der zweite zwischen dem 1. und 7. Juli. In beiden Wochen betrug die Zunahme des Rohfasergehaltes rund 40 g/kgTS, während zwischen dem 24.Juni und 1.Juli der Anstieg 14 g/kgTS ausmachte. Am 7.Juli betrug der Rohfasergehalt des Knaulgrases 307 g/kgTS.

Vergleicht man die Rohfaseranteile der 5 Pflanzen in der "Seehöhi" am

10. Juni miteinander, so sieht man, dass an diesem Datum die 3 Kräuter einen deutlich geringeren RF-Wert aufwiesen als der Goldhafer. Während Rumex arifolius am 1.Juli 241 gRF/kgTS enthielt und der RF-Gehalt von Trisetum flavescens und Dactylis glomerata an diesem Datum rund 270 g/kgTS betrug, überschritten Polygonum bistorta und Alchemilla xanthochlora die 200g-Marke bis am 7. Juli nicht.

4.5.5. Mineralstoffgehalt

In Tab. 13 sind die Mineralstoffgehalte und das Ca:P-Verhältnis der 5 Pflanzen in den 3 Untersuchungsflächen vom 3.Juni bis am 7.Juli 1983 zusammengestellt.

4.5.5.1. Phosphor

Aus Tab. 13 geht hervor, dass der Phosphoranteil aller Pflanzen -mit wenigen Ausnahmen- mit dem Aelterwerden kontinuierlich abnahm.
Bei Rumex arifolius betrug die Abnahme in der "Grüeni" vom 3.Juni bis am 7.Juli 52% und in der "Seehöhi" bezifferte sich der Rückgang vom 10.Juni bis am 7.Juli auf 60% des Ausgangsgehaltes. Polygonum bistorta wies in der "Grüeni" dieselbe Abnahme auf wie Rumex arifolius, während dessen Gehaltsreduktion in der "Seehöhi" 45% und in der "Chaiseren" 26% ausmachte. Der Phosphoranteil von Alchemilla xanthochlora sank in der "Seehöhi" durchschnittlich 0.4 g/kgTS pro Woche und in der "Chaiseren" um 0.3 g/kgTS. Während der P-Gehalt von Trisetum flavescens in der "Grüeni" ebenfalls um 0.3 g/kgTS pro Woche abnahm, war dessen Reduktionsrate in der "Seehöhi" mit 0.5 g/kgTS grösser. Der P-Wert von Dactylis glomerata nahm zwischen dem 17.Juni und dem 1.Juli ebenfalls ab; zwischen dem 1. und 7.Juli war hingegen ein Anstieg dieses Parameters zu verzeichnen.

Vergleicht man die 5 Pflanzen aus der "Seehöhi" am 17.Juni miteinander, so wird ersichtlich, dass besonders der Aronstabblättrige Ampfer (Rumex arifolius), aber auch das Knaulgras (Dactylis glomerata) und der Schlangenknöterich (Polygonum bistorta) an diesem Datum mehr Phosphor enthielten als der Frauenmantel (Alchemilla xanthochlora) und der Goldhafer (Trisetum flavescens). Am 7.Juli wies das Knaulgras den höchsten Gehalt auf, während die 3 Kräuter und der Goldhafer etwa gleich abschnitten.

Fragt man sich, wann Rumex arifolius, Polygonum bistorta und Trisetum flavescens in der "Grüeni" hätten geerntet werden müssen, um dieselben Phosphorgehalte zu erreichen wie am 7.Juli in der "Seehöhi", so zeigt sich folgendes (Tab. 13): Rumex arifolius hätte um den 21.Juni, Polygonum bistorta um den 25.Juni und Trisetum flavescens um den 16.Juni geschnitten werden müssen.
Es ist anzufügen, dass der Boden in der "Seehöhi" genügend, in der "Grüeni" hingegen mässig und in der "Chaiseren" vorrätig mit Phosphor versorgt ist (vgl. Kap. 4.1.).

4.5.5.2. Kalium

Wie Tab. 13 zeigt, nahm der Kaliumgehalt im Laufe des Alterungsprozesses nicht kontinuierlich ab, wenn auch die Gehalte am 7.Juli bei allen Pflanzen der Flächen "Seehöhi" und "Grüeni" tiefer waren als am 3. bzw. 10. Juni. Interessant ist der Verlauf des K-Anteiles von Polygonum bistorta und Alchemilla xanthochlora in der "Chaiseren", wo bei beiden Ar-

Tab. 13. Die Entwicklung der Mineralstoffgehalte (in g/kgTS) und des Ca:P-Verhältnisses der fünf Pflanzenarten in den drei Untersuchungsflächen vom 3. Juni bis 7. Juli 1983.

Table 13. Development of mineral content (g/kgDM) and of the relation between calcium and phosphorus (Ca:P) of five plant species in the three study areas from June 3rd to July 7th, 1983.

| Parameter | Pflanzenart | Fläche (Nr.) | Sammeldaten 1983 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 3.6. | 10.6. | 17.6. | 24.6. | 1.7. | 7.7. |
| P | Rumex arifolius | Grüeni (2) | 5.0 | 4.0 | 3.3 | 2.6 | 2.2 | 2.4 |
| | | Seehöhi (8) | - | 7.1 | 5.5 | 4.1 | 3.7 | 2.9 |
| | Polygonum bistorta | Grüeni (2) | 4.5 | 4.2 | 3.7 | 3.2 | 2.6 | 2.2 |
| | | Seehöhi (8) | - | 5.6 | 4.6 | 4.5 | 3.9 | 3.1 |
| | | Chaiseren(10) | - | 4.6 | 4.3 | 4.3 | 3.7 | 3.4 |
| | Alchemilla xanthochlora | Seehöhi (8) | - | 4.6 | 3.9 | 3.3 | 2.9 | 3.0 |
| | | Chaiseren(10) | - | 4.3 | 4.1 | 3.7 | 3.4 | 3.3 |
| | Trisetum flavescens | Grüeni (2) | 3.4 | 3.4 | 2.6 | 2.2 | 2.1 | 1.8 |
| | | Seehöhi (8) | - | 4.5 | 3.9 | 3.3 | 2.9 | 2.7 |
| | D. glomerata | Seehöhi (8) | - | - | 4.8 | 4.3 | 3.5 | 4.0 |
| K | Rumex arifolius | Grüeni (2) | 24.6 | 20.0 | 17.0 | 14.0 | 14.0 | 18.0 |
| | | Seehöhi (8) | - | 29.5 | 25.0 | 19.0 | 19.6 | 16.0 |
| | Polygonum bistorta | Grüeni (2) | 29.6 | 28.0 | 27.0 | 20.0 | 21.0 | 19.0 |
| | | Seehöhi (8) | - | 27.0 | 23.0 | 24.0 | 20.0 | 16.0 |
| | | Chaiseren(10) | - | 32.0 | 33.5 | 36.0 | 34.0 | 32.0 |
| | Alchemilla xanthochlora | Seehöhi (8) | - | 19.0 | 17.0 | 15.0 | 12.4 | 11.5 |
| | | Chaiseren(10) | - | 21.0 | 25.0 | 24.0 | 23.0 | 21.0 |
| | Trisetum flavescens | Grüeni (2) | 23.5 | 20.0 | 16.5 | 15.0 | 14.0 | 13.0 |
| | | Seehöhi (8) | - | 24.0 | 23.0 | 18.0 | 14.0 | 13.0 |
| | D. glomerata | Seehöhi (8) | - | - | 24.0 | 24.0 | 20.0 | 18.0 |
| Mg | Rumex arifolius | Grüeni (2) | 4.4 | 5.0 | 4.5 | 4.4 | 4.3 | 4.0 |
| | | Seehöhi (8) | - | 6.2 | 6.6 | 6.2 | 5.0 | 5.0 |
| | Polygonum bistorta | Grüeni (2) | 6.4 | 7.7 | 6.8 | 6.5 | 6.8 | 7.0 |
| | | Seehöhi (8) | - | 7.1 | 6.3 | 6.8 | 6.6 | 7.2 |
| | | Chaiseren(10) | - | 4.6 | 4.4 | 4.3 | 4.0 | 4.3 |
| | Alchemilla xanthochlora | Seehöhi (8) | - | 4.4 | 3.9 | 3.8 | 4.0 | 4.2 |
| | | Chaiseren(10) | - | 3.6 | 3.8 | 3.6 | 3.6 | 3.6 |
| | Trisetum flavescens | Grüeni (2) | 1.6 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 1.3 |
| | | Seehöhi (8) | - | 2.2 | 2.0 | 1.9 | 1.7 | 1.7 |
| | D. glomerata | Seehöhi (8) | - | - | 3.0 | 2.6 | 2.6 | 2.7 |
| Ca | Rumex arifolius | Grüeni (2) | 5.8 | 5.8 | 5.4 | 5.6 | 5.9 | 5.5 |
| | | Seehöhi (8) | - | 4.2 | 4.4 | 4.1 | 4.8 | 5.0 |
| | Polygonum bistorta | Grüeni (2) | 7.5 | 9.0 | 10.3 | 10.3 | 12.0 | 12.0 |
| | | Seehöhi (8) | - | 5.3 | 6.6 | 7.6 | 6.2 | 8.4 |
| | | Chaiseren(10) | - | 5.2 | 5.7 | 6.2 | 5.3 | 5.5 |
| | Alchemilla xanthochlora | Seehöhi (8) | - | 8.1 | 8.5 | 9.0 | 10.0 | 11.0 |
| | | Chaiseren(10) | - | 7.3 | 8.7 | 10.0 | 11.0 | 11.0 |
| | Trisetum flavescens | Grüeni (2) | 4.0 | 4.0 | 3.8 | 3.3 | 3.2 | 3.5 |
| | | Seehöhi (8) | - | 3.4 | 3.0 | 3.0 | 3.2 | 3.2 |
| | D. glomerata | Seehöhi (8) | - | - | 3.0 | 3.5 | 2.9 | 3.0 |
| Ca:P | Rumex arifolius | Grüeni (2) | 1.2 | 1.5 | 1.5 | 2.3 | 2.7 | 2.5 |
| | | Seehöhi (8) | - | 0.6 | 0.7 | 1.0 | 1.4 | 1.7 |
| | Polygonum bistorta | Grüeni (2) | 1.8 | 2.1 | 2.7 | 3.1 | 4.6 | 5.5 |
| | | Seehöhi (8) | - | 0.9 | 1.5 | 1.6 | 1.8 | 2.3 |
| | | Chaiseren(10) | - | 1.1 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.8 |
| | Alchemilla xanthochlora | Seehöhi (8) | - | 1.7 | 2.3 | 2.7 | 3.4 | 3.7 |
| | | Chaiseren(10) | - | 1.6 | 2.2 | 2.7 | 3.2 | 3.3 |
| | Trisetum flavescens | Grüeni (2) | 1.2 | 1.2 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 2.2 |
| | | Seehöhi (8) | - | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.1 |
| | D. glomerata | Seehöhi (8) | - | - | 0.6 | 0.9 | 0.9 | 0.8 |

ten der Wert am 10.Juni und 7.Juli gleich hoch war, zwischen diesen beiden Daten aber höher lag. Dies dürfte mit dem Absinken des Grundwasserspiegels bzw. der Vergrösserung des Wurzelraumes und dem damit verbundenen grösseren Kaliumangebot während der genannten Zeit in dieser Wiese zusammenhängen.
Beim Vergleich der Pflanzen aus der "Seehöhi" ergibt sich, dass am 10. Juni Rumex arifolius am kaliumreichsten war, Alchemilla xanthochlora hingegen den tiefsten Wert aufwies. Am 7.Juli sah die Situation folgendermassen aus: Die höchste Konzentration enthielt Dactylis glomerata, während bei Alchemilla xanthochlora und Trisetum flavescens die niedrigsten Anteile gemessen wurden.
Bei der Gegenüberstellung der Kaliumgehalte von Polygonum bistorta der 3 Untersuchungsflächen fällt auf, dass sowohl am 10.Juni wie auch am 7. Juli die Pflanzen in der "Chaiseren" am gehaltreichsten waren. Dies dürfte mit der sehr hohen K-Versorgung bzw. Ueberdüngung des Bodens dieser Parzelle zusammenhängen. Der Boden der "Grüeni" ist dagegen arm an Kalium und in der "Seehöhi" ist die Versorgung des Bodens mit diesem Element als mässig zu betrachten (vgl. Kap. 4.1.).

4.5.5.3. Magnesium

Der Gehalt der Pflanzen an diesem Element war im Laufe des Alterungsprozesses nicht so grossen Veränderungen unterworfen wie derjenige von Kalium und Phosphor (Tab. 13). Das Auffallendste bei diesem Element ist der bedeutende Gehaltsunterschied zwischen den 3 Kräutern und den beiden Gräsern. Besonders magnesiumreich waren Rumex arifolius und Polygonum bistorta in der "Seehöhi" sowie Polygonum bistorta in der "Grüeni", während Trisetum flavescens in diesen beiden Untersuchungsflächen nur etwa 1/4 bis 1/2 des Gehaltes von Rumex arifolius und Polygonum bistorta erreichte.

4.5.5.4. Kalzium

Wie Tab. 13 entnommen werden kann, waren die Veränderungen der Kalziumkonzentrationen beim Goldhafer, Knaulgras und Ampfer in allen Probeflächen sowie beim Schlangenknöterich in der "Chaiseren" nicht sehr gross. Dagegen war beim Schlangenknöterich v.a. in der "Grüeni", aber auch in der "Seehöhi" eine deutliche Zunahme des Kalziumgehaltes bei späterer Ernte festzustellen. Der Frauenmantel zeigte an beiden Standorten mit dem Alterungsprozess zunehmend höhere Ca-Werte.
Eine Gegenüberstellung der Kalziumgehalte der 5 Pflanzen in der "Seehöhi" am 17.Juni und 7.Juli ergibt, dass an beiden Terminen der Frauenmantel den höchsten und der Goldhafer sowie das Knaulgras den niedrigsten Wert aufwiesen. Der Ampfer und der Schlangenknöterich nahmen eine Mittelstellung ein.

4.5.5.5. Kalzium:Phosphorverhältnis

Aus Tab. 13 geht hervor, dass das Verhältnis dieser beiden Nährelemente bei späterer Ernte ausnahmslos zunahm. Ferner zeigt der Vergleich der 5 Arten aus der "Seehöhi", dass am 17.Juni Rumex arifolius, Trisetum flavescens und Dactylis glomerata mit Werten unter 1 einerseits ein sehr kleines, Polygonum bistorta und Alchemilla xanthochlora andererseits ein bedeutend grösseres Ca:P-Verhältnis aufwiesen. Am 7.Juli fallen besonders die tiefen Werte von Dactylis glomerata und Trisetum flavescens auf, während bei Alchemilla xanthochlora 3.7 festgestellt wurde. Am

letzten Sammeltermin nahmen Rumex arifolius und Polygonum bistorta eine Mittelstellung ein.
Betrachtet man das Ca:P-Verhältnis von Polygonum bistorta am 2. und 6. Sammeltermin in den 3 untersuchten Wiesen, so stellt man fest, dass der Wert in der "Grüeni" beidesmal bedeutend grösser war als in den beiden andern Probeflächen.

## 5. DISKUSSION

**Standort-Wachstumsrhythmus-Ertrag.** Die jährliche Nettobiomasseproduktion (Gesamtbiomasseproduktion abzüglich Atmung) eines Pflanzenbestandes ist als Resultante der am Wuchsort herrschenden Standortsbedingungen, der botanischen Zusammensetzung und des genetischen Leistungspotentials der Einzelarten anzusehen (NOESBERGER 1970).
Aus den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit geht deutlich hervor, dass der Wasser-, Wärme- und Nährstoffaktor entscheidenden Einfluss auf die botanische Zusammensetzung, den Wachstumsrhythmus und die Ertragsleistung der untersuchten Goldhaferwiesen (Phleo alpini-Trisetetum Dietl 82) von Davos ausüben. Während Galium album und Arrhenatherum elatius (Arten mit kollinem und montanem Verbreitungsschwerpunkt) auf trockene, warme und relativ nährstoffarme Südhänge beschränkt bleiben (Variante I), sind die Vertreter der Artengruppe c (vgl. Vegetationstabelle) auch unter mässig frischen, etwas kühleren und nährstoffreicheren Bedingungen anzutreffen (Variante II). Unter frischen bis feuchten und sehr nährstoffreichen Verhältnissen fehlt dagegen Artengruppe c (Varianten III, IV und V). Charakteristisch für die Varianten IV und V ist das starke Auftreten von Ranunculus aconitifolius und Deschampsia caespitosa.
Es zeigte sich, dass die zweischürigen Vertreter der beiden Varianten I und II im Heuaufwuchs einen Entwicklungsvorsprung von 6 Tagen gegenüber Variante III und von 9 Tagen gegenüber Variante IV* (=IV und V) aufwiesen. Aber nicht nur die Entwicklungsgeschwindigkeit im Frühjahr wird durch die genannten Standortsfaktoren bestimmt, sondern auch auf das quantitative und qualitative Leistungsvermögen der Bestände wirken sie begrenzend. In den zweischürigen Wiesen des Talgebietes wurde festgestellt, dass im Heuaufwuchs bei einer Ernte zum Zeitpunkt Ende Rispenschieben des Goldhafers (Trisetum flavescens) bei ausgewogener Wasser- und Nährstoffversorgung der Bestände (Varianten II und III) nicht nur mehr, sondern auch energie- und eiweissreicheres Futter mit geringerem Rohfasergehalt geerntet werden konnte als in Wiesen, die unter Wasserknappheit oder -überschuss und Nährstoffmangel leiden (Varianten I und IV*); (Tab. 14).
Deshalb versuchte der Mensch seit altersher die naturgegebenen Extreme zu mildern, indem er an feuchten und nassen Standorten für eine raschere Abführung des Wassers sorgte, an trockenen Stellen hingegen bewässerte und allgemein durch Düngung die Nährstoffversorgung verbesserte. Während Entwässerungsmassnahmen auch heute noch wirksam sind und aufrechterhalten werden ("Höfji" und "Chaiseren" = Variante IV*), wurde die Wasserzufuhr an warmen, trockenen Südhängen als ertragssteigernde Massnahme im Kanton Graubünden vielerorts aufgegeben (FURRER und FREUND 1974). Die Aufgabe der Bewässerung erweist sich aber in zweifacher Hinsicht als nachteilig für die Produktivität der trockenen Wiesen, denn die durch Wassermangel reduzierte Aufnehmbarkeit der Nährionen macht an solchen Standorten eine intensive Düngung unlohnend.
Dass die Wasserversorgung des Grünlandes einen wichtigen Einfluss auf dessen Ertragsbildung ausübt (vgl. z.B. KLAPP 1956, NOESBERGER 1977), geht auch aus den unterschiedlichen Emderträgen der beiden Untersuchungsjahre (1982/83) hervor. Während 1982 in Davos in den Monaten Juni, Juli und August zusammen 468 mm Niederschlag fielen, waren es in derselben Zeitspanne 1983 nur 227 mm. In 9 der 10 Talwiesen lagen die Trockensubstanzerträge im 2. Aufwuchs 1983 deutlich unter jenen des Vorjahres. Einzig die "Chaiseren" (Bodentyp: Fahlgley) profitierte von der warmen

Tab. 14. Trockensubstanzertrag (TS), Gehalt an Netto-Energie-Laktation (NEL), Rohprotein (RP), Rohfaser (RF) und Mineralstoffen im Heuaufwuchs der verschiedenen Varianten des Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982; gegliedert nach Nutzungstyp.
Phänologische Stadien von Goldhafer (Trisetum flavescens) bei der Ernte: In den zweischürigen Wiesen = Ende Rispenschieben; in den einschürigen Wiesen = Anfang Blüte.

Table 14. Yield of dry matter (TS), netto-energy-lactation (NEL) content, raw protein (RP), raw fibre (RF), and minerals during the first growth period of the different units of Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982; arranged according to meadows mown once and twice.
Phenological stage of the yellow oat (Trisetum flavescens) at harvest: in meadows mown twice = end of panicle pushing; in the meadows mown once = start of flowering.

| Variante | Zweischürige Wiesen | | | | Einschürige Wiesen | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV*(IV+V) | II | IV |
| TS dt/ha | 26 | 34 | 39 | 37 | 30 | 36 |
| NEL MJ/kgTS | 6.28 | 6.40 | 6.45 | 6.25 | 6.12 | 6.25 |
| RP g/kgTS | 136 | 140 | 156 | 128 | 125 | 125 |
| RF g/kgTS | 240 | 226 | 220 | 220 | 240 | 208 |
| P g/kgTS | 2.35 | 2.75 | 3.45 | 3.27 | 2.0 | 3.9 |
| K g/kgTS | 16.0 | 20.2 | 18.2 | 19.0 | 13.4 | 21.5 |
| Mg g/kgTS | 4.1 | 4.2 | 5.6 | 5.0 | 5.1 | 4.6 |
| Ca g/kgTS | 9.1 | 9.0 | 9.4 | 11.5 | 9.3 | 12.9 |
| Ca:P | 3.9 | 3.3 | 2.7 | 3.5 | 4.7 | 3.3 |

und trockenen Witterung und lieferte 1983 einen höheren Emdertrag als im Vorjahr. KOENIG (1950) verglich die Jahresheuerträge niederbayrischer Dauerwiesen mit den während der Vegetationszeit fallenden Niederschlägen und fand dabei eine enge Korrelation beider Parameter. In niederschlagsarmen Jahren fielen die Erträge deutlich tiefer aus als in solchen mit reichlicher Wasserversorgung. Bedeutsam ist ferner die Feststellung dieses Autors, dass Düngung auch in trockenen Jahren zu erstaunlichen Mehrerträgen führte und somit durch Trockenheit bedingte Ertragseinbussen abschwächt. Zahlreiche neuere Untersuchungen (z.B. BAUER 1977, BREUNIG et al. 1975 sowie CORRALL 1978) ergaben, dass sommerliche Bewässerung die jährlichen Ertragsschwankungen des Grünlandes vermindert, zu einer gleichmässigeren jahreszeitlichen Ertragsverteilung führt und oft Mehrerträge ergibt. Durch unzählige Düngungsversuche (z.B. KOBLET 1957, 1965; KUENZLI 1967) ist der positive Einfluss einer ausgewogenen, der Nutzung angepassten Düngung auf Ertrag und Qualität des Grünlandes belegt.

Mit zunehmender Meereshöhe nehmen die Temperaturen ab, die Niederschläge dagegen zu und tritt eine Verkürzung der Vegetationszeit ein. Dadurch und durch weitere Einflüsse wie Extensivierung der Bewirtschaftung, zunehmende Bodenversauerung (KLAPP 1965) sinken die Erträge mit wachsender Höhenlage. Während die Wiesen des Talgebietes von Davos (1520 -1665 m ü.M.) jährlich zweimal geschnitten werden können und im Mittel (n=10) bei optimalem Schnittermin und verlustloser Ernte 55.5 dtTS/ha, 35.0 GJ NEL/ha und 8.1 dtRP/ha lieferten, ist in den Wiesen der oberen subalpinen Stufe jährlich nur 1 Schnitt möglich. Die einschürigen Wiesen des Alpgebietes ergaben im Mittel (n=4) 33.5 dtTS/ha, 20.5 GJ NEL/ha und 4.0 dtRP/ha. Die Ertragsreduktion mit zunehmender Meereshöhe liegt somit in der subalpinen Stufe von Davos deutlich über den Werten, die SPATZ (1970) für den Höhenabschnitt zwischen 955 und 1555 m ü.M. aus dem Allgäu mitteilt und jenen, die von THOMET (1981) im Schweizer Jura zwischen 700 und 1300 m ü.M. gefunden wurden. SPATZ (1970) stellte in Beständen des Festuco-Cynosuretum eine Abnahmerate des TS-Ertrages von 5.7%/100m Höhenzuwachs fest und THOMET (1981) ermittelte in typischen Ausbildungen des Alchemillo-Cynosuretum eine TS-Reduktion von 8.8%/100m.
Eine wesentliche Massnahme zur Ausnutzung des natürlichen Ertragspotentials des Grünlandes stellt neben höheren Nährstoffgaben die Erhöhung der Anzahl jährlicher Nutzungen dar. So werden die Wiesen im Schweizer Mittelland heute 5-6 mal geschnitten, während früher eine 2-3 malige Nutzung üblich war. Damit wird ein energie- und eiweissreicheres sowie rohfaserärmeres Futter gewonnen, das die hohen Anforderungen an ein wiederkäuergerechtes Grundfutter erfüllt. Es stellte sich deshalb die Frage, ob eine Steigerung der Nutzungsintensität in der subalpinen Stufe von Davos ebenfalls möglich ist.
Aus den Ergebnissen des Schnittzeitversuches (vgl. Anhang 5) geht klar hervor, dass eine allzu starke Verfrühung der Ernten die Jahreserträge der Wiesen in vielen Fällen vermindert. Entgegen den Erwartungen war nach früher Heu- und Emdnutzung im Talgebiet bzw. früher Heuernte im Alpgebiet kein dritter bzw. zweiter Schnitt möglich. Der 1. Schnitt der zweischürigen Wiesen konnte nicht ohne Einbusse der Energie- und Eiweisserträge beliebig vorverlegt werden. Die grössere oberirdische Biomasseproduktion des 1.Aufwuchses -nach BEHAEGHE (1975) Folge der höheren spezifischen Blattfläche und Photosyntheserate der Gramineen- ist offensichtlich wichtig für optimale Jahreserträge an Trockensubstanz, Energie und Eiweiss. Der geringe oberirdische Wiederaustrieb nach anfang August in den Wiesen der oberen subalpinen Stufe (1820-1910 m ü.M.) sowie nach Mitte bis Ende August in den Wiesen des Talgebietes (1520-1665 m ü.M.) lässt vermuten, dass unter der jahrzehntelang gleichbleibenden Bewirtschaftungsweise Oekotypen mit angepasstem Entwicklungsrhythmus und frühzeitiger Reservestoffeinlagerung ausgelesen wurden. Auch DIETL und ZWEIFEL (1983) stellten bei einem kombinierten Düngungs-Nutzungsversuch in Bever (1700 m ü.M.) in einem Bestand des Phleo alpini-Trisetetum fest, dass nach einer Vorverlegung der Heuernte in der Regel nicht mehr viel Futter nachwächst. Es scheint, als ob die aktuellen Pflanzenbestände von Davos in der oberen subalpinen Stufe ab Anfang August, in der unteren ab Mitte bis Ende August nicht mehr alle Photosyntheseprodukte in oberirdischen Zuwachs investierten, sondern bereits mit der Stoffspeicherung beginnen. PARSONS und ROBSON (1980) schliessen aus Klimakammerversuchen mit Lolium perenne, dass das Graswachstum im Frühjahr bei niedrigen Temperaturen nur mittels Mobilisierung von Kohlehydratreserven möglich ist. Dafür spricht auch die Feststellung, dass der Emdertrag im Mittel der zweischürigen Wiesen (n=10) im "Normaljahr" 1982 nur 1/3 des Trockensubstanzjahresertrages (Verhältnis bei Verfahren III, B2:A2+B2) ausmachte.

Dies obwohl die Monate Juli und August wärmer waren und eine leicht höhere Sonnenscheindauer und Niederschlagsmenge aufwiesen als die Monate Mai und Juni (Tab. 2) und somit die Bedingungen für die Photosynthese im 2. Aufwuchs ebenso günstig waren wie im Heuaufwuchs.

**Erntezeitpunkt-Qualität.** Seit der Arbeit von LANDIS (1934) wird immer wieder auf den engen Zusammenhang zwischen Erntezeitpunkt und Qualität des Schnittgutes hingewiesen. Wie aus den Ausführungen in Kap. 4.4. hervorgeht, verändert sich die Futterqualität besonders im 1.Aufwuchs sehr schnell. So fiel z.B. in der frischen, sehr nährstoffreichen Variante III der Energiegehalt vom 21.Juni bis am 20.Juli von 6.68 auf 6.09 MJ NEL/kgTS, der Eiweissanteil von 179 auf 121 gRP/kgTS, während der Rohfaserwert in derselben Zeit von 192 auf 249 g/kgTS anstieg. Im 2. Aufwuchs war in derselben Variante zwischen dem 16. August und 16. September eine Reduktion des NEL-Gehaltes von 6.59 auf 6.45 MJ NEL/kgTS sowie eine Abnahme des RP-Anteiles von 184 auf 164 g/kgTS bei praktisch unverändertem Rohfasergehalt zu verzeichnen. Um ein im Hinblick auf die Rindviehfütterung optimales Erntegut zu gewinnen, ist es nötig, den Heuschnitt früh bis mittelfrüh (Ende Rispenschieben bis Anfang Blüte von Trisetum flavescens) durchzuführen. Da die Gehaltsverluste im 2. Aufwuchs bedeutend geringer sind, ist die Emdernte weniger termingebunden.
Dieselbe Feststellung wurde von DIETL und LEHMANN (1975) für die Italienisch-Raigras-Matten (Lolietum multiflori Dietl 75), von DIETL (1983) für die Wiesenfuchsschwanz-Matten (Lolio-Alopecuretum Dietl 83) des Schweizerischen Mittellandes und Voralpengebietes sowie von GUYER (1975) in den Goldhaferwiesen des Lugnez (Kanton Graubünden) gemacht. Ein deutlich ausgeprägteres Absinken des Proteingehaltes mit späterer Nutzung im Frühjahrsaufwuchs als bei späteren Aufwüchsen fanden auch TOMKA und LIHAN (1977) in einer natürlichen Talwiese der Tschechoslowakei.
Bei einer Heuernte der zweischürigen Wiesen zum Zeitpunkt Ende Rispenschieben des Goldhafers waren die Rohprotein- und Rohfasergehalte aller Varianten etwas tiefer bzw. höher (Tab. 14) als jene, die DIETL (1983) beim 1. Schnitt einer Wiesenfuchsschwanz-Matte (Lolio-Alopecuretum) im Toggenburg (St. Gallen) knapp vor Blühbeginn des Wiesenfuchsschwanzes (Alopecurus pratensis) feststellte. Dagegen erreichte das Futter der zweischürigen Vertreter der Varianten II und III etwa dieselben Energieanteile wie das genannte Lolio-Alopecuretum. Ferner waren im 1.Aufwuchs die P- und K- Konzentration des Futters der Davoser Goldhaferwiesen niedriger, während der Mg- und Ca-Wert höher ausfielen als in den von DIETL (1983) bearbeiteten Wiesenfuchsschwanz-Matten. Die mittleren Gehaltswerte des Heuaufwuchses der Davoser Wiesen stimmen gut mit jenen überein, die DIETL und ZWEIFEL (1983) bei einem Vertreter des Phleo alpini-Trisetetum in Bever (1700 m ü.M.; Engadin) unter früher Schnittnutzung gefunden haben. Im 2. Aufwuchs wurde in Davos auch bei später Nutzung ein Energiegehalt von 6.25 MJ NEL/kgTS nie unterschritten und Rohfaseranteil von 210 g/kgTS nur selten erreicht. Die Rohproteingehalte lagen bei spätem Emdschnitt der Wiesen des Talgebietes zu 85% über 145 g/kgTS.

**Standort-Vegetationstyp-Ertrag.** Bisher sind exakte landwirtschaftliche Ertragsmessungen zur Bestimmung der Variationsbreite der Produktivität von pflanzensoziologischen Vegetationstypen selten. THOMET (1981) macht Angaben zum Trockensubstanzertrag von Mesobromion-Weiden im Schweizer Jura, wonach der Jahresertrag zwischen 12.5 und 25.5 dt/ha liegt. Häufiger wurden hingegen einfache Ertragsfeststellungen oder kombinierte

Düngungs-Nutzungsversuche in einer Probefläche durchgeführt und deren Pflanzenbestand einem Vegetationstyp zugeordnet (z.B. THOENI 1964, SPATZ 1970, KUEHNRATH 1973, SCHWENDIMANN 1974, DIETL und GUYER 1974, DIETL und LEHMANN 1975, DIETL 1983a, DIETL und ZWEIFEL 1983). Dies führte zur Vorstellung einer engen Beziehung zwischen soziologischem Vegetationstyp und landwirtschaftlichem Ertrag.
Die in 14 Wiesen des Phleo alpini-Trisetetum von Davos durchgeführten Ertragsmessungen zeigen, dass selbst innerhalb derselben soziologischen Variante beträchtliche Produktivitätsunterschiede auftreten können (Abb. 15 und Anhang 6). So schwankten z.B. die Jahreserträge an Energie und Eiweiss bei den zweischürigen Vertretern der mässig frischen Variante II zwischen 32.9 und 39.6 GJ NEL/ha sowie 7.3 und 9.0 dtRP/ha. Aber auch bei Variante III (frische, sehr nährstoffreiche Standorte) war die Streuung der Flächenerträge beträchtlich: 36.4-45.3 GJ NEL/ha, 8.4-11.2 dtRP/ha. Einheitlicher fielen die Erträge bei den einschürigen Vertretern der Variante II aus: 18.5-20.9 GJ NEL/ha sowie 3.6-4.2 dt RP/ha.

Es drängt sich deshalb die Frage nach dem Grund der beträchtlichen Ertragsvariation innerhalb derselben soziologischen Variante der Goldhaferwiesen von Davos auf. Es ist möglich, dass durch die geringe Anzahl der bearbeiteten Bestände (10 im Talgebiet, 4 im Alpgebiet) die ausgeschiedenen Varianten standörtlich und soziologisch zu wenig homogen waren. Durch eine grössere Anzahl Probeflächen hätte u.U. eine feinere Unterteilung der Davoser Goldhaferwiesen mit standörtlich und floristisch ausgeglicheneren Varianten erreicht werden können. Andererseits liegt das Hauptgewicht der soziologischen Charakterisierung eines Pflanzenbestandes auf der Präsenz bzw. Absenz von Arten und Artengruppen. Es ist anzunehmen, dass eine stärkere Berücksichtigung der Ertragsanteile der Arten bei der soziologischen Gliederung der Vegetation eine engere Korrelation zwischen landwirtschaftlichem Ertrag und Vegetationstyp ergeben dürfte.

**Qualität von Kräutern und Gräsern.** In den gedüngten Wiesen der subalpinen Stufe, wo die Raigräser (Lolium multiflorum und L. perenne) meist fehlen, profitieren häufig die Kräuter (Hochstauden) von einem weiteren Anheben des Nährstoffspiegels im Boden stärker als die Gräser (z.B. DIETL und ZWEIFEL 1983). In Davos werden v.a. der Aronstabblättrige Ampfer (Rumex arifolius), der Schlangenknöterich (Polygonum bistorta) und der Gemeine Frauenmantel (Alchemilla xanthochlora) gefördert; auf feuchten Standorten gesellt sich der Eisenhutblättrige Hahnenfuss (Ranunculus aconitifolius) hinzu. Es stellt sich die Frage nach dem Futterwert der Pflanzengruppe, die unter der Bezeichnung Kräuter zusammengefasst wird. Wie DIETL (1982a) ausführlich darlegt, ist der Futterwert einer Art keine absolute Grösse. Einerseits ändert der Gehalt an Nähr-, Mineral- und Wirkstoffen in Abhängigkeit des Entwicklungsstadiums der Pflanzen und andererseits wird der Futterwert einer Art von ihrem Anteil am Bestand, der Konservierungsmethode und ihrem Verwendungszweck mitbestimmt.
Der Vergleich von Rumex arifolius, Polygonum bistorta und Alchemilla xanthochlora mit Trisetum flavescens und Dactylis glomerata (vgl. Kap. 4.5.) zeigt, dass im 1.Aufwuchs 1983 in der Zeit zwischen dem 24. Juni und 7. Juli der Energiegehalt der 3 Kräuterarten immer höher lag als jener der beiden Gräser. Ebenso waren die Kräuter in der erwähnten Zeitspanne reicher an Rohprotein als der Goldhafer, hingegen war nur der Schlangenknöterich eiweissreicher als das Knaulgras. Der Rohfasergehalt der beiden Gräser lag jeweils bedeutend höher als jener der Kräuter. Beim Mineralstoffgehalt zeigte sich, dass Rumex arifolius, Polygonum

bistorta und Alchemilla xanthochlora sowohl reicher an Phosphor wie auch an Magnesium und Kalzium waren als Trisetum flavescens. Als besonders kaliumreich erwies sich der Schlangenknöterich, während der Aronstabblättrige Ampfer dieselben Werte ergab wie der Goldhafer und beim Frauenmantel niedrigere Gehalte gefunden wurden. Der P- und K-Gehalt von Dactylis glomerata bewegte sich in derselben Grössenordnung wie derjenige von Polygonum bistorta, hingegen waren die Magnesium- und Kalziumwerte des Knaulgrases deutlich tiefer als jene der Kräuter. Die 3 untersuchten Kräuterarten sind also dem bedeutendsten Gras des Gebietes (Trisetum flavescens) Ende Juni bis Anfang Juli bezüglich Energie- und Rohproteingehalt überlegen und weisen einen tieferen Rohfaserwert auf als dieser. Sie sind ferner auch phosphor-, magnesium- und kalziumreicher.

Zum selben Ergebnis gelangte BRUENNER (1954), der u.a. Goldhafer, Sauerampfer und Schlangenknöterich aus dem 1. und 2. Aufwuchs bezüglich Rohprotein, Rohfaser, Phosphor und Kalzium miteinander verglich. Dagegen stellte dieser Autor beim Sauerampfer und beim Schlangenknöterich eine tiefere Kaliumkonzentration fest als beim Goldhafer. Unter Umständen spielt hier die gegenseitige Beeinflussung der bestandesbildenden Arten auf den Nähr- und Mineralstoffgehalt eine Rolle, wie dies LEHMANN et al. (1978) an Modellbeständen von Lolium perenne, Dactylis glomerata, Trifolium pratense und T. repens beobachteten. Danach besassen die Gramineen im Gemenge mit den Leguminosen stets einen deutlich höheren Phosphor- und Kaliumgehalt als in Reinbeständen. THOMET (1983) verglich im Heuaufwuchs 1983 die Verdaulichkeit, den Rohfaser- und Rohproteingehalt verschiedener Arten einer Bergwiese in Amden (Kanton St.Gallen) in Abhängigkeit des Nutzungstermins miteinander. Er fand ebenfalls eine höhere Verdaulichkeit von Bärenklau (Heracleum sphondylium) und Löwenzahn (Taraxacum officinale) verglichen mit dem Knaulgras (Dactylis glomerata). Der Rohfasergehalt der beiden Kräuter war geringer als jener des Knaulgrases; ferner wies der Bärenklau einen deutlich höheren Rohproteinwert auf, während der Löwenzahn erst ab Ende Juni den Eiweissgehalt von Dactylis glomerata überschritt. Der Wiesenkerbel (Chaerophyllum silvestre) nahm bei allen Parametern eine Mittelstellung zwischen den beiden Kräutern und dem Gras ein.
Durch Einbezug von 3 Standorten bei der Bearbeitung der Qualität der Einzelarten (R. arifolius, P. bistorta, A. xanthochlora, T. flavescens und D. glomerata) war es möglich die Variationsbreite jeder Art -bedingt durch modifikative Umwelteinflüsse- kennenzulernen. Die verschiedenen Standortsbedingungen führten bei derselben Art zu unterschiedlichem Wachstum (vgl. Kap. 4.5.1.). So wurde z.B. beim Goldhafer (Trisetum flavescens) festgestellt, dass das phänologische Stadium Mitte bis Ende Rispenschieben in der "Seehöhi" bei Pflanzenlängen von 66 cm (Mittelwert von 15 Individuen) eintrat, bei den Vertretern aus der "Grüeni" hingegen bei einer Länge von 47 cm. Weiter war der Schlangenknöterich (Polygonum bistorta) aus der "Seehöhi" im selben phänologischen Stadium nicht nur höher als in der "Grüeni" und "Chaiseren", sondern wies z.T. auch ein anderes Verhältnis zwischen fertilen Trieben und Bodenblättern auf (vgl. Tab. 11). Bei Blühbeginn wies der Schlangenknöterich in der "Grüeni" einen Gehalt von 6.7 MJ NEL, in der "Seehöhi" einen solchen von 6.9 MJ NEL und in der "Chaiseren" einen Wert von 6.6 MJ NEL auf. Auch der Eiweissanteil von Polyonum bistorta fiel im selben Stadium in den 3 Probeflächen verschieden aus: "Grüeni" 18.2 gRP, "Seehöhi" 19.9 gRP und "Chaiseren" 18.1 gRP; alle Energie- und Eiweissgehalte pro kg Trockensubstanz. Dies wirft die Frage auf, ob das phänologische Entwicklungsstadium zur Charakterisierung des Zustandes einer Pflanze genügt oder ob nicht ande-

re morphologische Parameter (z.B. Pflanzenhöhe, Verhältnis fertile Triebe zu Bodenblätter, etc.) herangezogen werden sollten.
SCHMIDT (1981) wies nach, dass im Luzerneanbau die Wuchshöhe ein besser geeignetes Schnittzeitkriterium darstellt als das Entwicklungsstadium. Nach dessen Angaben schwankte der Rohproteingehalt der Luzerne während des 1.Aufwuchses im Knospenstadium der Blüten in 4 Jahren zwischen 16 und 26 % und der Rohfaseranteil innerhalb von 20 und 31 %. Wie SCEHOVIC (1981) darlegt, ist die chemische Zusammensetzung der Futterpflanzen eng mit den Witterungsbedingungen während der Vegetationsperiode verknüpft. Nach diesen Angaben hängt der Futterwert von Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Phleum pratense und Lolium perenne im 1.Aufwuchs wesentlich vom Zeitintervall, das seit Wachstumsbeginn vergangen ist, ab. Das morphologische Entwicklungsstadium stellt dagegen nur einen groben Anhaltspunkt für die Qualitätsbeurteilung dar.
Obwohl der Nähr- und Mineralstoffgehalt von Rumex arifolius, Polygonum bistorta und Alchemilla xanthochlora höher liegt als bei Trisetum flavescens, sollten die Kräuterarten in einem Bestand bestimmte Anteile nicht überschreiten. DIETL (1982a) gibt für den Schlangenknöterich bei Silagebereitung 20%, bei Heugewinnung 10%, für den Frauenmantel bei Gärfutterherstellung 30% als obere Grenze an. Den Aronstabblättrigen Ampfer hält dieser Autor bei Ertragsanteilen über 5-10% wegen des Oxalsäuregehaltes als gesundheitsschädlich. Beim Goldhafer stellen 15% bei Silage- und 30% bei Heugewinnung die Grenzwerte dar. Während also beim Goldhafer bei Heunutzung höhere Werte toleriert werden als bei Nassfuttergewinnung, ist es beim Schlangenknöterich gerade umgekehrt. Dies hängt damit zusammen, dass bei der letztgenannten Art bei der Trockenkonservierung hohe Bröckelverluste entstehen können. Der Grund dafür, dass der Goldhaferanteil bei Silagebereitung tiefer sein sollte als bei der Trocknung, liegt darin, dass der Silageschnitt i.a. früher durchgeführt wird als der Heuschnitt, was die Gefahr der Trisetum-Kalzinose (Störung des Ca- und P-Stoffwechsels bei Wiederkäuern) erhöht (KESSLER 1982). Als Nachteil der Kräuter ist die gegenüber den Gräsern geringere Ertragsleistung zu werten. Während STEBLER und SCHROETER (1889) P. bistorta (trotz Schwierigkeiten bei der Heubereitung) und Alchemilla vulgaris s.l. als gute Futterpflanzen betrachteten, beurteilt CAPUTA (1984) den Schlangenknöterich und den Frauenmantel generell als negativ. Dies wegen der fehlenden Schmackhaftigkeit und Eignung zur Dürrfutterbereitung (Schlangenknöterich) sowie infolge der ungenügenden Schmackhaftigkeit und des hohen Kaliumgehaltes (Frauenmantel). Nach den eigenen Untersuchungen ist der Frauenmantel aber kaliumärmer als der Goldhafer und das Knaulgras.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit basieren auf Felduntersuchungen, die während zwei Vegetationsperioden durchgeführt wurden. Um die langfristigen Auswirkungen der Vorverlegung der Erntetermine (Intensivierungsmassnahme zur Erzielung eines hochwertigen Grundfutters) festzustellen, sind weitere Arbeiten nötig. Insbesondere gilt es abzuklären, welchen Einfluss ein gegenüber der heutigen Nutzung verfrühter Heuschnitt langfristig auf das Konkurrenz- und Ertragsverhalten der verschiedenen Arten ausübt (vgl. SCHWENDIMANN 1968, 1974).
Weiter sollte neben dem Nähr- und Mineralstoffgehalt bestandesbildender Arten auch deren Wirkstoffgehalt (Spurenelemente, Vitamine etc.) und Ertragsleistung untersucht werden.

**ZUSAMMENFASSUNG**

In der subalpinen Stufe der östlichen Schweizer Alpen (Davos, Schweiz) wurden die gedüngten Mähwiesen (Phleo alpini-Trisetetum Dietl 82) pflanzensoziologisch, ökologisch und ertragskundlich untersucht.
In 10 Probeflächen der unteren (1520-1665 m ü.M.) sowie in 4 Wiesen der oberen subalpinen Stufe (1820-1910 m ü.M.) wurde je ein Schnittzeitversuch zur Bestimmung des Wachstumsverlaufes und des optimalen Erntetermins durchgeführt. Ferner wurde in 3 Untersuchungsflächen mit unterschiedlichen Standortsbedingungen die Entwicklung qualitativer Parameter wichtiger Kräuter (Rumex arifolius All., Polygonum bistorta L., Alchemilla xanthochlora Rothm. s.l.) und Gräser (Trisetum flavescens (L.) P.B., Dactylis glomerata L.) verfolgt. Zur Beurteilung der Qualität der Pflanzenbestände wie auch der 5 Einzelarten wurde deren Gehalt an Netto-Energie-Laktation (NEL), Rohprotein (RP), Rohfaser (RF), Phosphor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg) und Kalzium (Ca) herangezogen.

**Ergebnisse:**

1. Die Vegetation der 14 Untersuchungsflächen konnte in 5 soziologische Varianten des Phleo alpini-Trisetetum Dietl 82 gegliedert werden (Tab. 7). Die 5 Varianten wurden in 4 Standortsgruppen zusammengefasst (Tab. 9):
   Gruppe I: Wiesen der warmen, trockenen, relativ nährstoffarmen Südhänge (Variante I).
   Gruppe II: In der unteren subalpinen Stufe Wiesen mässig frischer, gut mit Nährstoffen versorgter Standorte; in der oberen subalpinen Stufe Wiesen mässig trockener und eher nährstoffarmer Standorte (Variante II).
   Gruppe III: Frische, sehr nährstoffreiche Wiesen in ebener Lage (Variante III).
   Gruppe IV*: Wiesen feuchter Standorte mit guter Nährstoffversorgung (Varianten IV und V).
2. In der unteren subalpinen Stufe (1520-1665 m ü.M.) sind jährlich zwei Schnitte möglich. Die Wiesen der oberen subalpinen Stufe (1820-1910 m ü.M.) können nur einmal im Jahr geerntet werden. Bei verlustloser Ernte und optimalem Schnittermin schwankten die Jahreserträge der 10 Vertreter der unteren subalpinen Stufe zwischen 35.5 und 71.0 dtTS/ha, 21.8 und 45.3 GJ NEL/ha sowie 5.0 und 11.2 dtRP/ha. Mit durchschnittlich 61.5 dtTS/ha, 39.5 GJ NEL/ha und 9.5 dt RP/ha waren die Bestände der frischen, sehr nährstoffreichen Standorte (Gruppe III) am ertragreichsten. Bei den 4 Wiesen der oberen subalpinen Stufe bewegten sich die Flächenerträge zwischen 31.0 und 37.5 dtTS/ha, 18.5 und 23.6 GJ NEL/ ha sowie 3.6 und 4.7 dtRP/ha (Abb. 15 und Anhang 6).
3. Im 1. Aufwuchs veränderten sich bei allen zweischürigen Wiesen die Energie-, Eiweiss- und Rohfasergehalte von Beginn der letzten Junidekade bis Mitte Juli ziemlich schnell (Abb. 7 bis 9). Bei der Gruppe III z.B. fiel in dieser Zeitspanne der Energiegehalt von 6.7 auf 6.1 MJ NEL und der Rohproteinwert von 179 auf 121 g, während der Rohfaseranteil von 192 auf 249 g anstieg (Gehaltsangaben pro kg Trockensubstanz). Im 2. Aufwuchs waren die qualitativen Veränderungen mit späterer Ernte deutlich geringer. Während hohe Gehalte an Energie und Eiweiss bzw. günstige Rohfasergehalte nur bei zeitiger Heuernte möglich waren, reduzierte eine frühe 1. Nutzung der zweischürigen Wiesen deren Flächenerträge an Trockensubstanz, Energie und Eiweiss in zahlreichen Fällen (Anhang 4 und 5).
4. Besonders im 1. Aufwuchs (Juni/Juli) wiesen die 4 Gruppen der zwei-

schürigen Goldhaferwiesen deutlich verschiedene Wuchsleistungen und Futterqualitäten auf. Am produktivsten und gehaltreichsten waren die Bestände frischer, sehr nährstoffreicher Standorte (Gruppe III). Bei einer Heuernte zum Zeitpunkt Ende Rispenschieben des Goldhafers (Trisetum flavescens) wurden bei Gruppe III 39 dtTS/ha mit 6.45 MJ NEL, 156 g RP und 220 g RF gewonnen; Gruppe I lieferte im selben Stadium des Goldhafers 26 dtTS/ha mit 6.3 MJ NEL, 136 g RP und 240 g RF, Gehaltsangaben pro kg Trockensubstanz; (Tab. 14).

5. Der Vergleich der Nähr- und Mineralstoffgehalte der 3 Kräuterarten (Rumex arifolius, Polygonum bistorta und Alchemilla xanthochlora) mit den beiden Gramineen (Trisetum flavescens, Dactylis glomerata) während des 1. Aufwuchses ergab folgendes: Die Kräuter waren an allen Ernteterminen reicher an Energie, Rohprotein, Phosphor, Magnesium und Kalzium als Trisetum flavescens. Der Energie- und Mineralstoffgehalt von Dactylis glomerata entsprach jenem von Trisetum flavescens; der Rohproteinanteil dagegen war bedeutend höher. Nur Polygonum bistorta zeigte sich eiweissreicher als das Knaulgras. Ferner wiesen die beiden Gräser einen deutlich höheren Rohfasergehalt auf als die Kräuter. Die unterschiedlichen Wuchsbedingungen bezüglich Wasser- und Nährstoffversorgung sowie Wärme- und Strahlungsgenuss der 3 Probeflächen ("Grüeni", "Seehöhi", "Chaiseren") führten bei derselben Art zu verschiedenen Konzentrationen an Inhaltsstoffen. Bei Blühbeginn war der Schlangenknöterich in der "Seehöhi" energie- und eiweissreicher als in der "Grüeni" und "Chaiseren".

**SUMMARY**

Phytsociological and ecological aspects as well as productiveness of fertilized hay meadows (Phleo alpini-Trisetetum Dietl 82) in a subalpine zone near Davos (Grisons, Switzerland) were investigated. With different dates of mowing the development and optimal harvest-time of 14 trial plots (10 in the lower and 4 in the upper subalpine zone) could be detected. On plant material of mountain sorrel, snake-root knotgrass, common lady's-mantle, yellow oat, and cock's-foot (Rumex arifolius, Polygonum bistorta, Alchemilla xanthochlora, Trisetum flavescens, Dactylis glomerata) which was collected weekly from 3 trial plots with different ecological conditions we furthermore analysed the nutritive value of the most important herbs and grasses. The energy (Netto Energy Lactation, NEL), raw protein, raw fibre, phosphorus, potassium, magnesium, and calcium content were used to examine the nutritive value.

**Results.**

1. The arrangement of the vegetation data showed 5 sociological units of Phleo alpini-Trisetetum Dietl 82 (table 7). These 5 units can be summarized in 4 ecological groups (table 9):
   group I: Sloping meadows exposed to the south; warm, dry, and poor in nutrients (unit I).
   group II: in the lower subalpine zone, meadows in locations with better supply of water and nutrients than group I; in the upper subalpine zone, meadows dry and poor in nutrients (unit II).
   group III: meadows balanced in water and nutrient supply (unit III).
   group IV*: relativly wet meadows, rich in nutrients (unit IV and V).
2. In the lower subalpine zone (1520-1665 m above sea-level) two har-

vests a year are possible. The meadows of the upper subalpine zone (1820-1910 m above sea-level) can be mown once a year. Mown at the optimal date the yield of the 10 trial plots in the lower subalpine zone varied from 35.5 to 71.0 dtDM/ha, 21.8 to 45.3 GJ NEL/ha, and 5.0 to 11.2 dt raw protein/ha. Meadows of group III were the most productive and yielded an average of 61.5 dtDM/ha, 39.5 GJ NEL/ha, and 9.5 dt raw protein/ha. The yield of the meadows of the upper subalpine zone (1820-1910 m above sea-level) ranged from 31.0 to 37.5 dtDM/ha, 18.5 to 23.6 GJ NEL/ha, and 3.6 to 4.7 dt raw protein/ha; (see fig. 15 and appendix 6) .

3. During the first growth from June 20th to mid-July all meadows of the lower subalpine zone showed a quick change in energy, protein, and raw fibre content (see figs 7, 8 and 9). In group III e.g. the energy content fell from 6.7 to 6.1 MJ NEL/kgDM, the raw protein content from 179 to 121 g/kgDM whereas the raw fibre content increased from 192 to 249 g/kgDM. During the second growth the changes in quality were less the later the harvest. High energy and protein content resp. optimal raw fibre content were only possible to obtain by an early harvest of the first growth. On the contrary an early harvest of the first growth often reduced the yield of dry matter, energy, and protein per hectare (see appendix 4 and 5).
4. Especially in June and July the 4 groups of Trisetetum-meadows of the lower subalpine zone showed different yield and nutritive value. The highest productiveness and nutritive value was ascertained in group III. A harvest of the first growth at the moment of panicle pushing of yellow oat (Trisetum flavescens) group III reached 39 dt DM/ha with 6.45 MJ NEL/kgDM, 156 g raw protein/ kg DM and 220 g raw fibre/ kg DM; group I yielded in the same phenological stage of yellow oat 26 dt DM/ha with 6.3 MJ NEL/kgDM, 136 g raw protein/kgDM and 240 g raw fibre/kgDM; (see table 14).
5. Mountain sorrel, snake-root knotgrass, and common lady's mantle (Rumex arifolius, Polygonum bistorta, Alchemilla xanthochlora) showed, in comparison with yellow oat (Trisetum flavescens), the higher energy, raw protein, phosphorus, magnesium, and calcium content. The energy and mineral content of cock's-foot (Dactylis glomerata) showed practically no difference to those of yellow oat; however the protein content was higher than that of Trisetum flavescens. Only snake-root knotgrass was richer in protein than cock's- foot. Yellow oat and cock's-foot contained more raw fibre than the herbs. The different conditions of temperature, radiation, water, and nutrient supply of the 3 trial plots ("Grüeni", "Seehöhi", "Chaiseren") led to differing energy and protein content in the same species. At the beginning of flowering snake-root knotgrass of "Seehöhi" was richer in energy and protein than those of "Grüeni" and "Chaiseren".

**LITERATUR**

BAUER U., 1977: Klarwasserberegnung zu Saatgrasland auf Mineralböden im Norden der DDR. Feldwirtschaft **18(5)**, 226-228.

BEHAEGHE T.J., 1975: Ecofysiologische grondslagen van de grasgroei. Agricultura **23(4)**, 19-46.

BREUNIG W., SCHALITZ G. und HENKEL W., 1975: Results from long-term sprinkler irrigation experiments with forage plants - the basis of coarse feed production along industrial lines. Proceedings, 6th General Meeting, European Grassland Federation, 351-356.

BROCKMANN-JEROSCH H., 1907: Die Pflanzengesellschaften der Schweizer Alpen. I. Teil, Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Engelmann, Leipzig. 438 S.

BRUENNER F., 1954: Nährstoff- und Mineralstoffgehalt einiger Grünlandpflanzen. Sonderdruck aus "Die Phosphorsäure" **14(3)**.

CADISCH J. und LEUPOLD W., 1929: Geologische Karte von Mittelbünden, 1:25000, Blatt B Davos. Mit Beiträgen von Frei F. und Streckeisen A. Beitr.Geol.Karte der Schweiz, N.F. **49**.

CAPUTA J., 1984: Die Wiesenkräuter. AMTRA, Nyon. 192 S.

CORRALL A.J., 1978: The effect of genotype and water supply on the seasonal pattern of grass production. Proc. 7th Gen.Meet., European Grassland Federation, 223-232.

DIETL W., 1972: Die Vegetationskartierung als Grundlage für die Planung einer umfassenden Alpverbesserung im Raume Glaubenbüelen (Obwalden). Diss. ETH Nr. 4685. 151 S.

DIETL W., 1977: Vegetationskunde als Grundlage der Verbesserung des Graslandes in den Alpen. In: KRAUSE W. (Hrsg.), Handbook of Vegetation Science, Part XIII, Application of Vegetation Science to Grassland Husbandry, 405-458.

DIETL W., 1982a: Oekologie und Wachstum von Futterpflanzen und Unkräutern des Graslandes. Schweiz.Landw.Forschung **21(2/1)**, 85-110.

DIETL W., 1982b: Wiesen. In: Kant. Oberforstamt Obwalden (Hrsg.), Pflanzenwelt in Obwalden, 2 Bände 610 S., 3 Karten und 9 Tab., Band Oekologie, 237-264.

DIETL W., 1983: Pflanzenbestand und Standort von Wiesenfuchsschwanzmatten - Ertrag und Nährstoffgehalt des Futters. Schweiz.Landw.Forsch. **22(3/4)**, 157-176.

DIETL W. und GUYER H., 1974: Pflanzenbestände, Bewirtschaftung und Produktivität von einigen Standorten im Flyschgebiet der Schweiz. Schweiz.Landw.Forschung **13**, 101-113.

DIETL W. und LEHMANN J., 1975: Standort und Bewirtschaftung der Italienisch-Raigras-Matten. Mitt.Schweiz.Landwirtschaft **23**, 185-194.

DIETL W. und ZWEIFEL F., 1983: Einfluss von Düngung und Nutzung auf eine subalpine Goldhaferwiese. Bündner Bauer **17**, 29-35.

EIDGENOESSISCHE FORSCHUNGSANSTALTEN, 1972: Düngungsrichtlinien für den Acker- und Futterbau. Mitt.Schweiz.Landwirtschaft **20(2)**, 33-49.

EIDGENOESSISCHE FORSCHUNGSANSTALT FUER LANDWIRTSCHAFTLICHEN PFLANZENBAU, Zürich-Reckenholz, 1978: Methodenbuch.

ELLENBERG H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. (2. Aufl.) Ulmer, Stuttgart. 981 S.

FREI E., 1976: Richtlinien für die Beschreibung und Klassifikation von Bodenprofilen. Schweiz.Landw.Forschung **15(3/4)**, 339-347.

FREI E., 1983: Agrarpedologie. Geographica Bernensis **U/11**, 150 S.

FURRER G. und FREUND R., 1974: Bewässerung im Kanton Graubünden. Geographica Helvetica **4**, 153-165.

GIGON A., 1971: Vergleich alpiner Rasen auf Silikat- und auf Karbonatboden. Veröff.Geobot.Inst.ETH,Stiftung Rübel, **48**, 163 S.

GENSLER G., 1946: Der Begriff der Vegetationszeit. Diss.Univ.Zürich, 142 S.

GUYER H., 1975: Futterbau - Grundlage der Viehhaltung. Schweiz.Landw. Monatshefte **53**, 41-62.

HAEFNER H., 1963: Vegetation und Wirtschaft der oberen subalpinen und alpinen Stufe im Luftbild, dargestellt am Beispiel des Dischmatales und weiteren Teilen der Landschaft Davos, Schweiz. Diss.Univ.Zürich, 117 S.

HESS H.E., LANDOLT E. und HIRZEL R., 1976-1980: Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. (2.Aufl.). Birkhäuser, Basel. 3 Bände, 2690 S.

KESSLER J., 1982: Goldhaferbedingte Kalzinose beim Kleinwiederkäuer. Mitt.Schweiz.Landw. **30(8)**, 179-184.

KLAPP E., 1956: Wiesen und Weiden. (3.Aufl.). Parey, Berlin/Hamburg. 519 S.

KLAPP E., 1965: Grünlandvegetation und Standort. Parey, Berlin/Hamburg. 384 S.

KOBLET R., 1957: Ueber die Wirkung der Düngung auf Ertrag und Pflanzenbestand einer mageren Bergwiese. Mitt.Schweiz.Landw. **5**, 182-190.

KOBLET R., 1965: Der landwirtschaftliche Pflanzenbau. Birkhäuser, Basel/ Stuttgart. 829 S.

KOBLET R., 1979: Ueber Bestandesaufbau und Ertragsbildung in Dauerwiesen des Alpenraumes. Acker-u.Pfl.bau. **148**, 131-155.

KOBLET R., FREI E. und MARSCHALL F., 1953: Untersuchungen über die Wirkung der Düngung auf Boden und Pflanzenbestand von Alpweiden. Landw. Jb.Schweiz **67**, 597-658.

KOENIG F., 1950: Die Rolle der Nährstoffversorgung bei der Leistungssteigerung einer Wiese. Landw.Jb.Bayern, **27**. Sonderheft, zit. nach KOBLET R., 1965: Der landwirtschaftliche Pflanzenbau. Birkhäuser, Basel/Stuttgart. 829 S.

KUEHNRATH G., 1973: Entwicklungsrhythmus und Erträge einiger Pflanzengesellschaften der Alpweiden in Abhängigkeit von Standort und Bewirtschaftung. Diss.Univ.Innsbruck. 116 S.

KUENZLI W., 1967: Ueber die Wirkung von Hof- und Handelsdüngern auf Pflanzenbestand, Ertrag und Futterqualität der Fromentalwiese. Schweiz.Landw.Forschung **6**, 34-130.

KUNZ ST., 1983: Analyse der Besonnung im MaB-Testgebiet Davos, Beitrag zum Teilprojekt Klima. Geograph.Inst.Univ.Bern. 23 S. (Polykopie).

LANDIS J., 1934: Ueber den Einfluss der frühen und späten Heuernte auf Ertrag, Gehalt und Qualität des Dürrfutters. Landw.Jb.Schweiz **48**, 353-365.

LANDOLT E., 1977: Oekologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot.Inst.ETH,Stiftung Rübel, **64**, 208 S.

LANDOLT E., KRUESI B., ZUMBUEHL G., PETERER R. und MEISTERHANS-KRONENBERG H. (in Vorb.): Vegetation des MaB6-Testgebietes Davos. Vegetationskartierung, Naturschutzwert, landwirtschaftliche Ertragsleistung und Ertragspotential, Auswirkungen des Skibetriebes. Mit Vegetations-, Naturschutz- und Ertragskarte 1:25000. Veröff.Geobot.Inst. ETH,Stiftung Rübel.

LEHMANN J., BACHMANN F. und GUYER H., 1978: Die gegenseitige Beeinflussung einiger Klee- und Grasarten in bezug auf das Wachstum und den Nähr- und Mineralstoffgehalt. Z.Acker-u.Pfl.bau **146**, 178-196.

LINDER A., 1969: Planen und Auswerten von Versuchen. Birkhäuser, Basel/ Stuttgart. 344 S.

LUEDI W., 1948: Die Pflanzengesellschaften der Schinige Platte bei In-

terlaken und ihre Beziehungen zur Umwelt. Veröff.Geobot.Inst.Rübel, Zürich, **23**, 400 S.

MARSCHALL F., 1947: Die Goldhaferwiese (Trisetetum flavescentis) der Schweiz.Beitr.Geobot.Landesaufn.Schweiz **26**, 168 S.

MARSCHALL F., 1951: Beiträge zur Kenntnis der Goldhaferwiese (Trisetetum flavescentis) der Schweiz. Vegetatio **3**, 195-209.

MARSCHALL F., 1958: Pflanzensoziologisch-bodenkundliche Untersuchungen an schweizerischen Naturwiesen. III. Teil: Die Milchkrautweide, ein Beitrag zur botanischen Klassifikation der Alpweiden. Landw.Jb. Schweiz. **72**, 81.

MARSCHALL F. und DIETL W., 1974: Beiträge zur Kenntnis der Borstgrasrasen der Schweiz. Schweiz.Landw.Forschung **13**, 115-127.

MARSCHALL F. und DIETL W., 1976: Beiträge zur Kenntnis der Kammgrasweiden der Schweiz. Schweiz.Landw.Forschung **15(3/4)**, 287-295.

MOSER H.R. (in Vorb.): Klimatische Aspekte und lufthygienische Belastungen im Testgebiet Davos. In: WILDI O., Der Naturraum und dessen Nutzung im alpinen Tourismusgebiet von Davos. Ergebn.des MaB-Projektes Davos. Berichte EAFV.

NOESBERGER J., 1970: Die Analyse der Ertragsbildung von Pflanzen. Schweiz.Landw.Monatshefte **48**, 325-345.

NOESBERGER J., 1977: Ertragssicherheit im Futterbau. Schweiz.Landw.Monatsh. **55**, 313-324.

PARSONS A.J. und ROBSON M.J., 1980: Seasonal changes in the physiology of S24 perennial ryegrass (Lolium perenne L.), 1. Reponse of leaf extension to temperature during the transition from vegetative to reproductive growth. Annals of Botany **46**, 435-444.

PEYER K. und KRAUSE M., 1984: Untersuchung und Kartierung der Profileigenschaften und der pflanzenbaulichen Ertragsfähigkeit des Bodens im MaB-Projekt Davos. Schlussbericht Nationalfonds-Projekt. 32 S.

PFISTER H., 1984: Grünland-Vegetation und Pflanzenstandort. In: Geograph.Inst.Univ.Bern (Hrsg.), Grindelwald im Spiegel der Einzeluntersuchungen des MaB-Projektes. 5.3-5.10.

SCEHOVIC J., 1981: Influence du biotope sur la qualité des graminées. Schweiz.Landw.Forschung **20(1)**, 49-77.

SCHMIDT L., 1981: Hohe Futterqualität durch Einhaltung der optimalen Schnittzeitspanne der Luzerne. Feldwirtschaft **22(5)**, 193-196.

SCHNEEBERGER H. und LANDIS J. (Schriftleiter), 1984: Fütterungsnormen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. (2.Aufl.). Landw.Lehrmittelzentrale, Zollikofen. 148 S.

SCHUEPP M., 1961: Klimatologie der Schweiz, 2. Teil: Lufttemperatur. Beih.Ann.Schweiz.Meteor.Zentralanstalt, Zürich.

SCHUERCH A. und BICKEL H., 1982: Die Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. In: Landwirtschaftliches Handbüchlein. Wirz, Aarau. 73-77.

SCHWENDIMANN F., 1968: Influence of intensive fertilization and utilization on the botanical composition of manured mountain meadows. Proc. Symp. Hill Land Productivity, Eur.Grassland Fed. 89-95. Zit. nach KOBLET R., 1979: Ueber Bestandesaufbau und Ertragsbildung in Dauerwiesen des Alpenraumes. Z.Acker-u.Pfl.bau **148**, 131-155.

SCHWENDIMANN F., 1974: Ueber einen kombinierten Düngungs- und Nutzungsversuch in einer Bergfettmatte in Nante (Airolo). Schweiz.Landw.Forschung **13(1/2)**, 129-141.

SPATZ G., 1970: Pflanzengesellschaften, Leistungen und Leistungspotential von Allgäuer Alpweiden in Abhängigkeit von Standort und Bewirtschaftung. Diss.TU München. 159 S.

STADLER F., NOESBERGER J. und GUYER H., 1980: Pflanzenbestände und futterbauliche Nutzungsplanung als Grundlage für eine umfassende Wald-

Weideordnung, dargestellt am Beispiel der Schwander Alpen, Sarnen. Schweiz.Landw.Forschung **19**(1/2), 49-62.

STEBLER F.G. und SCHROETER C., 1889: Die besten Futterpflanzen, III. Die Alpenfutterpflanzen. Wyss, Bern. 193 S.

STEBLER F.G. und SCHROETER C., 1892: Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. X. Versuch einer Uebersicht über die Wiesentypen der Schweiz. Landw.Jb.Schweiz **6**, 95-212.

THOENI E., 1964: Ueber den Einfluss von Düngung und Schnitthäufigkeit auf den Pflanzenbestand und den Mineralstoffgehalt des Ertrages einer feuchten Fromentalwiese. Diss.ETH Nr. 3505. 88 S.

THOMET P., 1981: Die Pflanzengesellschaften der Schweizer Juraweiden und ihre Beziehung zur Bewirtschaftungsintensität. Tätigkeitsber. Natf. Ges.Baselland **31**, 243-368.

THOMET P., 1983 (unpubl.): Unterlagen zum Kolloquium "Futterbauliche Ueberlegungen zur optimalen Bewirtschaftung einer Bergwiese" der Futterbaugruppe der Eidg. Forschungsanstalt Zürich-Reckenholz, 1.12.83.

TOMKA D. und LIHAN E., 1977: Verteilung der TS- und Proteinproduktion einer natürlichen Talwiese bei verschiedener Nutzungshäufigkeit und N-Düngung. Vedecke Prace Vyskumneho Ustavu Luk a Pasienkov, Banskej Bystrica (CS) **12**, 15-25.

UTTINGER H., 1965: Klimatologie der Schweiz. 1.-3. Niederschlag. Schweiz.Meteor.Zentralanstalt, Zürich.

VOIGTLÄNDER G. und VOSS N., 1979: Methoden der Grünlanduntersuchung und -bewertung. Ulmer, Stuttgart. 207 S.

WILDI O. (in Vorb.): Der Naturraum und dessen Nutzung im alpinen Tourismusgebiet von Davos. Ergebnisse des MaB-Projektes Davos. Berichte EAFV.

ZUMBUEHL G., 1983: Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen von gemähten Magerrasen bei Davos. Veröff.Geobot.Inst.ETH,Stiftung Rübel, **81**, 101 S.

Adresse des Autors: Roger PETERER, dipl.ing.agr.ETH
Geobotanisches Institut ETH
Stiftung Rübel
Zürichbergstrasse 38
CH-8044 Zürich

**ANHAENGE 1 - 6**

**ANHANG 1** (S. 81). Erntetermine und phänologische Stadien von Goldhafer (Trisetum flavescens*) im Heuaufwuchs der 14 Untersuchungsflächen.
* in der Fläche Schatzalp, Nr. 12, Agrostis tenuis.
**APPENDIX 1** (p. 81). Dates of harvest and phenological stages of yellow oat (Trisetum flavescens) of 14 study areas in the first growth period.
* in study area "Schatzalp", Nr. 12, Agrostis tenuis.

| Nutzungs-typ | Fläche Nr. | Jahr | Erntetermin | Datum (Heu=A) | phänologisches Stadium von Trisetum flavescens im Heuaufwuchs | Datum (Emd=B) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| zwei-schürige Wiesen | Brauerei 1 | 1982 | 1 | 24.6. | Ende Rispenschieben | 18.8. |
| | | | 2 | 5.7. | Anfang Blüte | 27.8. |
| | | | 3 | 13.7. | Ende Blüte | 8.9. |
| | | 1983 | 1 | 21.6. | Mitte-Ende Rispenschieben | 23.8. |
| | | | 2 | 5.7. | Ende Rispenschieben - Anfang Blüte | 6.9. |
| | | | 3 | 19.7. | Ende Blüte | 15.9. |
| | Grueni 2 | 1982 | 1 | 22.6. | Mitte-Ende Rispenschieben | 18.8. |
| | | | 2 | 2.7. | Mitte Blüte | 27.8. |
| | | | 3 | 12.7. | Ende Blüte | 8.9. |
| | | 1983 | 1 | 21.6. | Mitte-Ende Rispenschieben | 22.8. |
| | | | 2 | 4.7. | Anfang-Mitte Blüte | 5.9. |
| | | | 3 | 19.7. | Ende Blüte | 15.9. |
| | Clavadel 3 | 1982 | 1 | 24.6. | Anfang-Mitte Blüte | 17.8. |
| | | | 2 | 5.7. | Mitte Blüte | 26.8. |
| | | | 3 | 13.7. | Ende Blüte | 8.9. |
| | | 1983 | 1 | 21.6. | Mitte-Ende Rispenschieben | 23.8. |
| | | | 2 | 4.7. | Anfang-Mitte Blüte | 5.9. |
| | | | 3 | 19.7. | Ende Blüte | 15.9. |
| | Meierhof 4 | 1982 | 1 | 23.6. | Ende Rispenschieben | 17.8. |
| | | | 2 | 3.7. | Anfang-Mitte Blüte | 26.8. |
| | | | 3 | 13.7. | Mitte-Ende Blüte | 8.9. |
| | | 1983 | 1 | 21.6. | Mitte Rispenschieben | 23.8. |
| | | | 2 | 5.7. | Ende Rispenschieben - Anfang Blüte | 5.9. |
| | | | 3 | 19.7. | Ende Blüte | 15.9. |
| | Hohwald 5 | 1982 | 1 | 23.6. | Mitte-Ende Rispenschieben | 17.8. |
| | | | 2 | 3.7. | Ende Rispenschieben - Anfang Blüte | 26.8. |
| | | | 3 | 12.7. | Mitte Blüte | 8.9. |
| | | 1983 | 1 | 22.6. | Anfang-Mitte Rispenschieben | 23.8. |
| | | | 2 | 5.7. | Mitte-Ende Rispenschieben | 6.9. |
| | | | 3 | 20.7. | Mitte-Ende Blüte | 15.9. |
| | Duchli 6 | 1982 | 1 | 22.6. | Ende Rispenschieben | 17.8. |
| | | | 2 | 2.7. | Ende Rispenschieben - Anfang Blüte | 26.8. |
| | | | 3 | 12.7. | Anfang-Mitte Blüte | 7.9. |
| | | 1983 | 1 | 22.6. | Anfang-Mitte Rispenschieben | 24.8. |
| | | | 2 | 6.7. | Ende Rispenschieben - Anfang Blüte | 6.9. |
| | | | 3 | 20.7. | Ende Blüte | 16.9. |
| | Hof 7 | 1982 | 1 | 24.6. | Mitte-Ende Rispenschieben | 17.8. |
| | | | 2 | 3.7. | Anfang Blüte | 26.8. |
| | | | 3 | 12.7. | Mitte Blüte | 7.9. |
| | | 1983 | 1 | 23.6. | Anfang-Mitte Rispenschieben | 25.8. |
| | | | 2 | 7.7. | Anfang-Mitte Blüte | 7.9. |
| | | | 3 | 19.7. | Ende Blüte | 15.9. |
| | Seehöhi 8 | 1982 | 1 | 21.6. | Mitte-Ende Rispenschieben | 16.8. |
| | | | 2 | 1.7. | Mitte-Ende Rispenschieben | 26.8. |
| | | | 3 | 12.7. | Mitte Blüte | 6.9. |
| | | 1983 | 1 | 23.6. | Infloreszenz unsichtbar - Anfang Rispenschieben | 25.8. |
| | | | 2 | 6.7. | Mitte-Ende Rispenschieben | 7.9. |
| | | | 3 | 20.7. | Mitte-Ende Blüte | 16.9. |
| | Höfji 9 | 1982 | 1 | 22.6. | Mitte Rispenschieben | 17.8. |
| | | | 2 | 2.7. | Ende Rispenschieben | 26.8. |
| | | | 3 | 12.7. | Mitte Blüte | 7.9. |
| | | 1983 | 1 | 23.6. | Anfang-Mitte Rispenschieben | 24.8. |
| | | | 2 | 6.7. | Ende Rispenschieben - Anfang Blüte | 6.9. |
| | | | 3 | 20.7. | Ende Blüte | 16.9. |
| | Chaiseren 10 | 1982 | 1 | 24.6. | Anfang Rispenschieben | 18.8. |
| | | | 2 | 5.7. | Mitte-Ende Rispenschieben | 27.8. |
| | | | 3 | 13.7. | Mitte Blüte | 7.9. |
| | | 1983 | 1 | 22.6. | Infloreszenz unsichtbar - Anfang Rispenschieben | 24.8. |
| | | | 2 | 6.7. | Mitte-Ende Rispenschieben | 6.9. |
| | | | 3 | 19.7. | Ende Blüte | 15.9. |
| ein-schürige Wiesen | Schwarz-seealp 11 | 1982 | 1 | 15.7. | Mitte Blüte | - |
| | | | 2 | 28.7. | Ende Blüte | - |
| | | | 3 | 6.8. | Früchte | - |
| | | 1983 | 1 | 18.7. | Mitte Blüte | - |
| | | | 2 | 28.7. | Ende Blüte | - |
| | | | 3 | 10.8. | Früchte | - |
| | Schatz-alp 12 | 1982 | 1 | 14.7. | Ende Rispenschieben | - |
| | | | 2 | 27.7. | Mitte Blüte | - |
| | | | 3 | 5.8. | Mitte-Ende Blüte | - |
| | | 1983 | 1 | 19.7. | Ende Rispenschieben | - |
| | | | 2 | 28.7. | Mitte Blüte | - |
| | | | 3 | 10.8. | Ende Blüte | - |
| | Gadmen 13 | 1982 | 1 | 14.7. | Mitte-Ende Rispenschieben | - |
| | | | 2 | 27.7. | Anfang Blüte | - |
| | | | 3 | 5.8. | Ende Blüte | - |
| | | 1983 | 1 | 18.7. | Ende Rispenschieben | - |
| | | | 2 | 28.7. | Mitte Blüte | - |
| | | | 3 | 10.8. | Ende Blüte | - |
| | Wiesenalp 14 | 1982 | 1 | 14.7. | Mitte-Ende Rispenschieben | - |
| | | | 2 | 27.7. | Anfang Blüte | - |
| | | | 3 | 5.8. | Mitte Blüte | - |
| | | 1983 | 1 | 18.7. | Mitte Rispenschieben | - |
| | | | 2 | 28.7. | Mitte Blüte | - |
| | | | 3 | 10.8. | Ende Blüte | - |

**ANHANG 2.** Entwicklung des Trockensubstanzertrages (TS), des Gehaltes an Netto- Energie-Laktation (NEL), Rohprotein (RP) und Rohfaser (RF) in den 14 Untersuchungsflächen des Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 bei Davos.

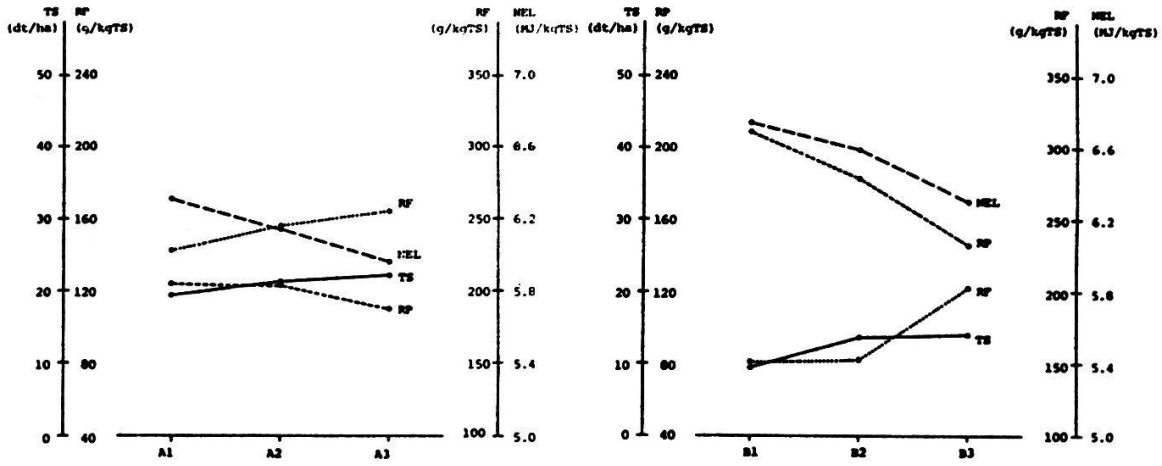
**APPENDIX 2.** Development of yield of dry matter (TS), netto- energy-lactation (NEL), raw protein (RP), and raw fibre (RF) content in the 14 study areas of Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 near Davos.

A = 1. Aufwuchs - first growth period, B = 2. Aufwuchs - second growth period
die Zahlen 1 bis 3 bezeichnen den 1., 2. und 3. Erntetermin - the numbers 1 to 3 represent the first, second, and third date of harvest.

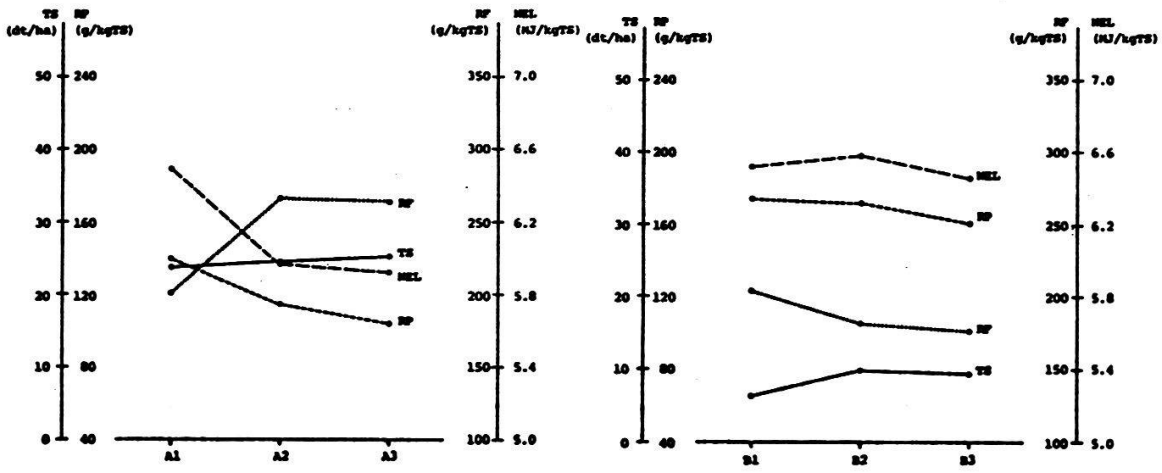
Angaben zu den Ernteterminen in den verschiedenen Flächen sowie den jeweiligen phänologischen Stadien von Trisetum flavescens sind in Anhang 1 enthalten.
Detailed information of the different harvest dates as well as the phenological states of Trisetum flavescens are given in appendix 1.

TS ———— NEL — — — — RP --------- RF .....

Brauerei (Nr. 1)

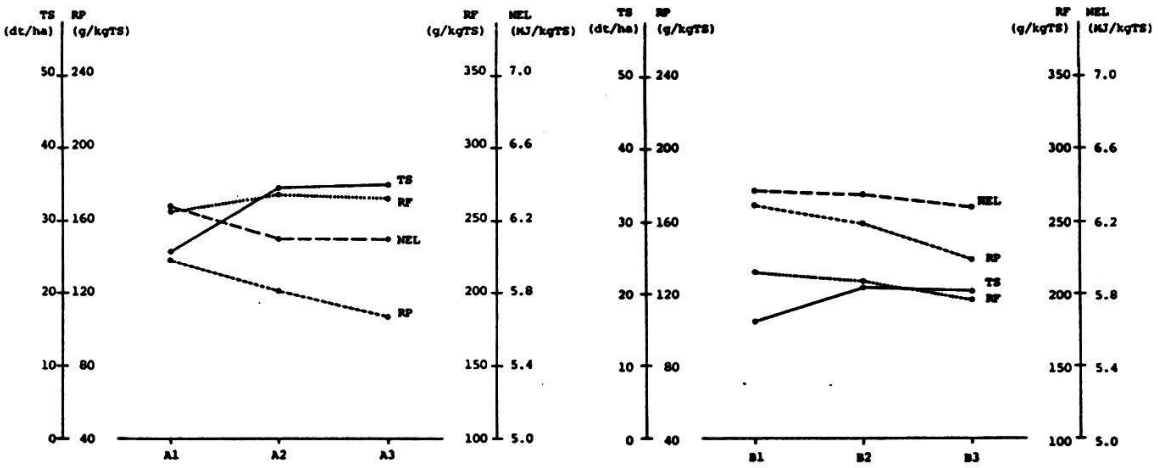



Nr. 1: 1982/ A  Nr. 1: 1982/ B



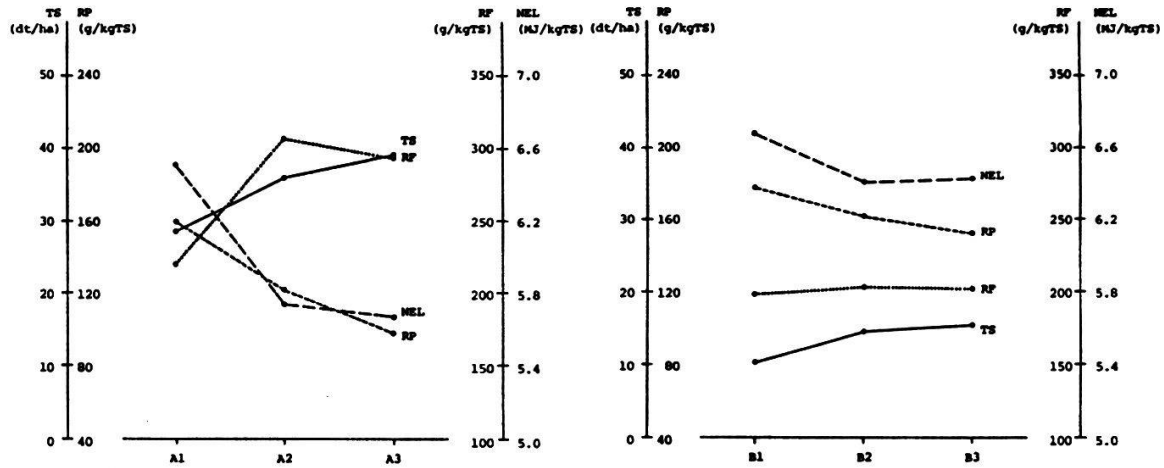

Nr. 1: 1983/ A  Nr. 1: 1983/ B

Grüeni (Nr. 2)




Nr. 2: 1982/ A

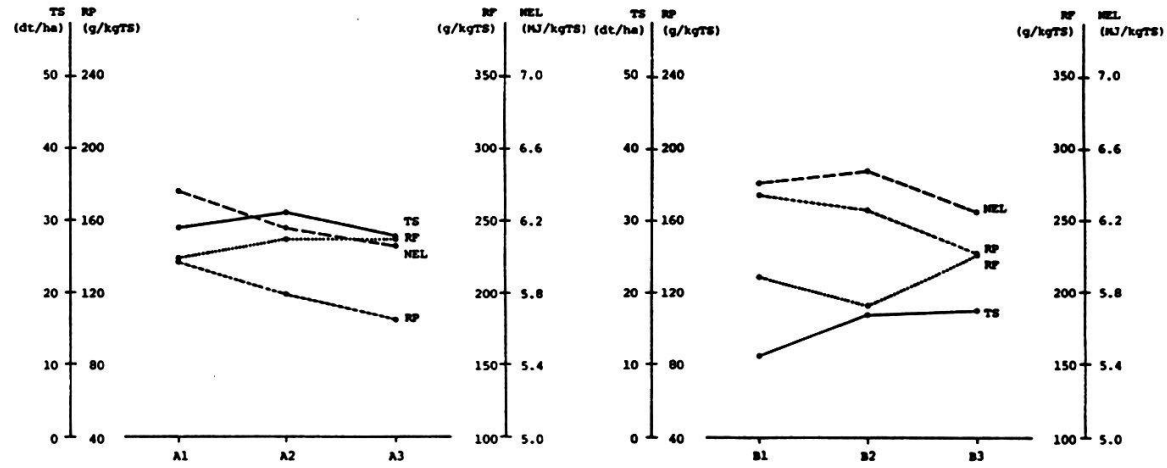
Nr. 2: 1982/ B




Nr. 2: 1983/ A

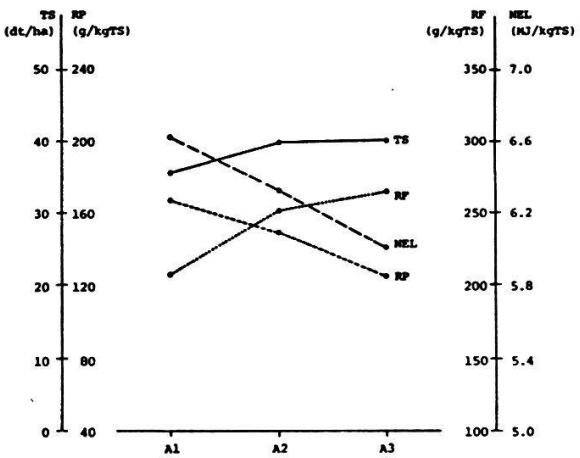
Nr. 2: 1983/ B

Clavadel (Nr. 3)

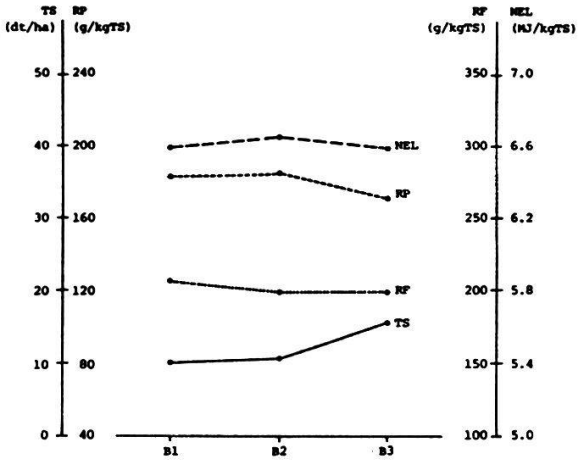



Nr. 3: 1982/ A

Nr. 3: 1982/ B

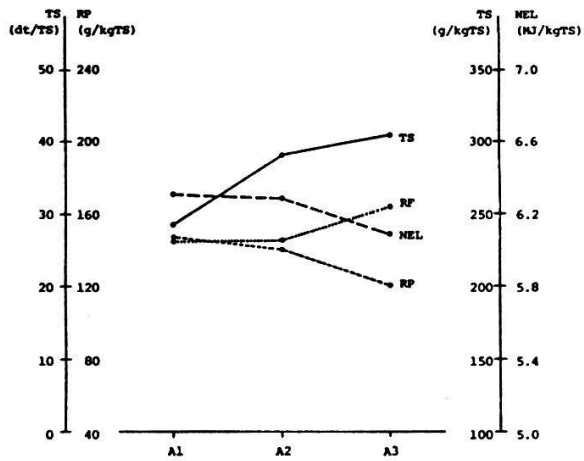



Nr. 3: 1983/ A

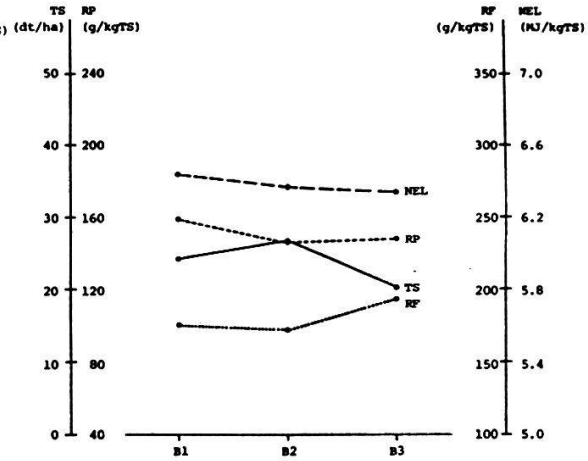



Nr. 3: 1983/ B

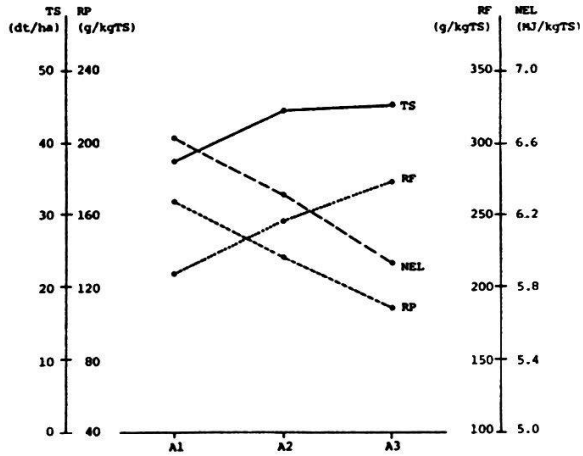
Meierhof (Nr. 4)



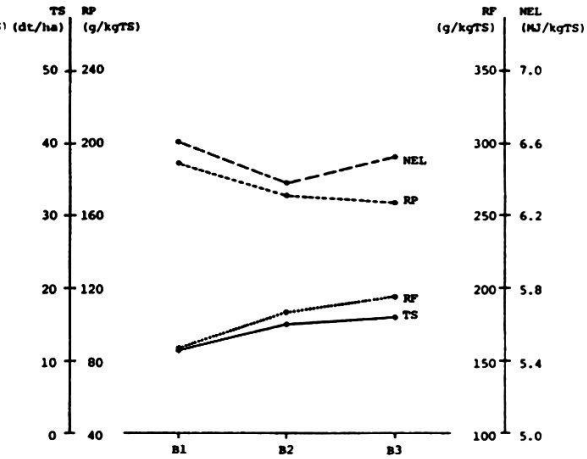

Nr. 4: 1982/ A




Nr. 4: 1982/B

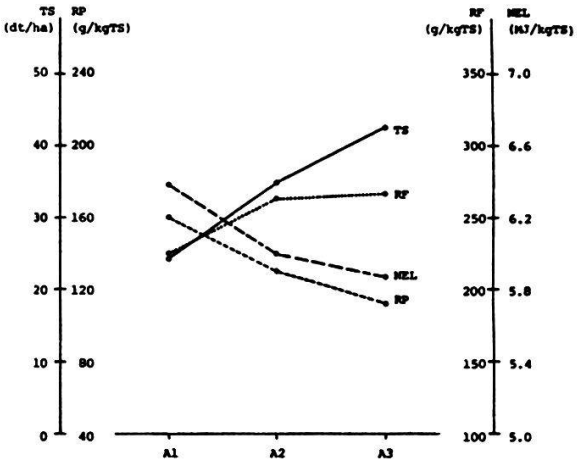



Nr. 4: 1983/ A

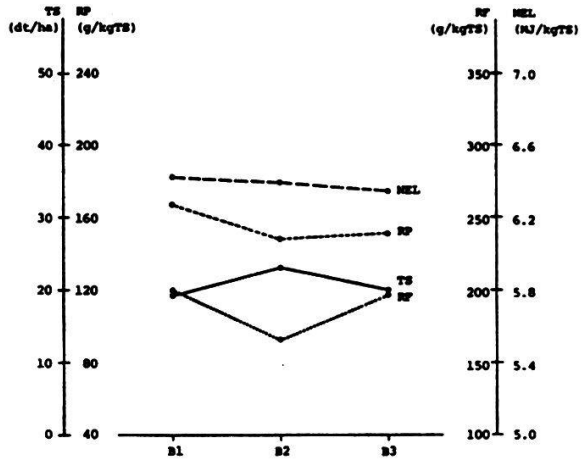



Nr. 4: 1983/ B

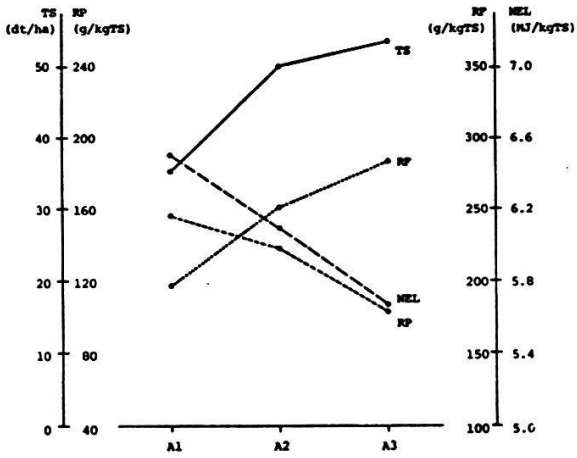
Höhwald (Nr. 5)



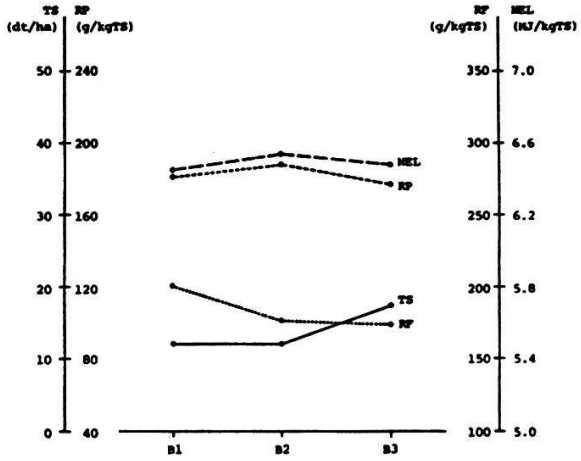

Nr. 5: 1982/ A




Nr. 5: 1982/ B

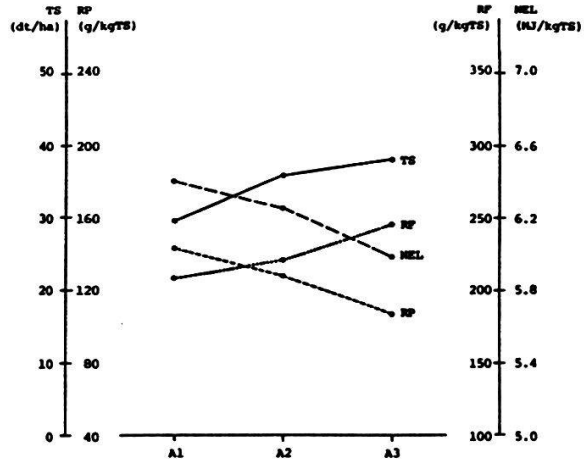



Nr. 5: 1983/ A

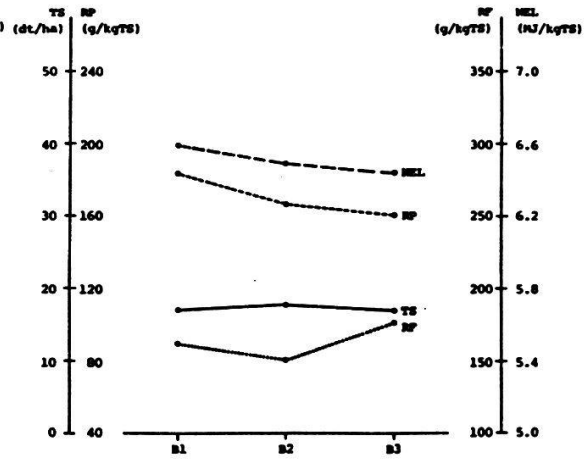



Nr. 5: 1983/ B

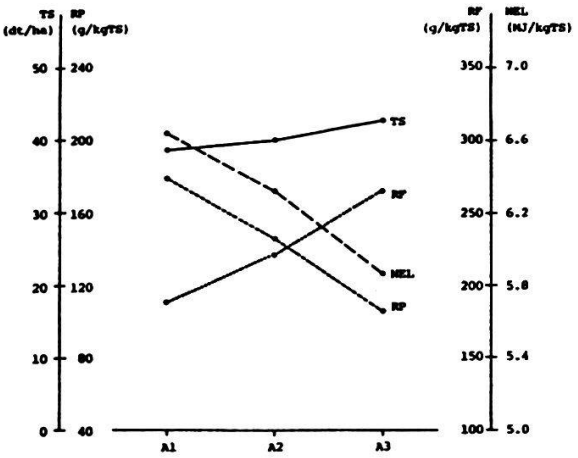
Duchli (Nr. 6)



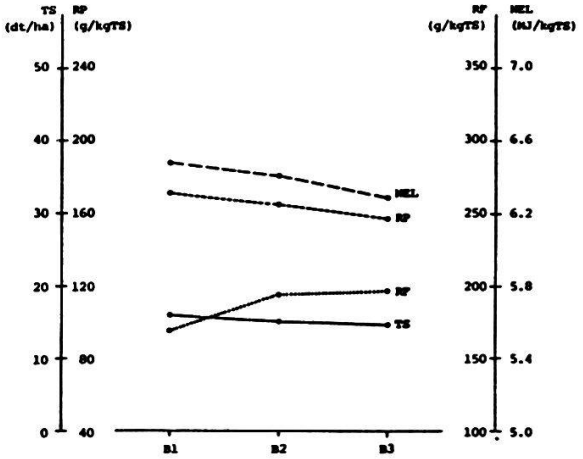

Nr. 6: 1982/ A




Nr. 6: 1982/ B

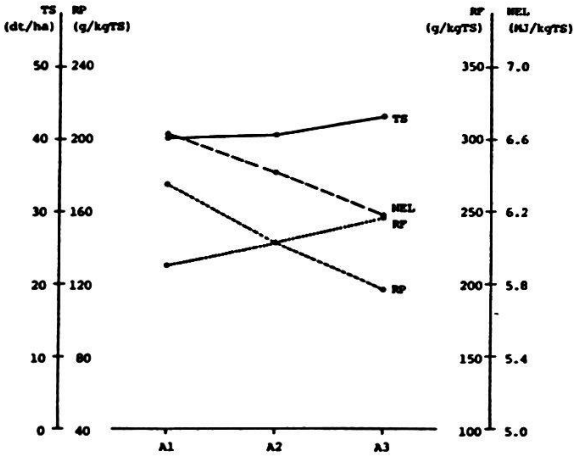



Nr. 6: 1983/ A

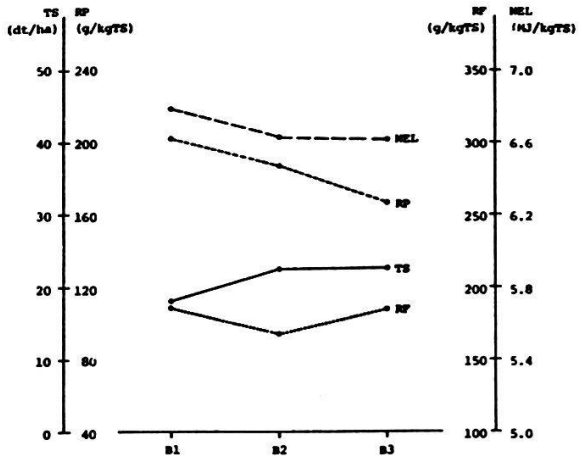



Nr. 6: 1983/ B

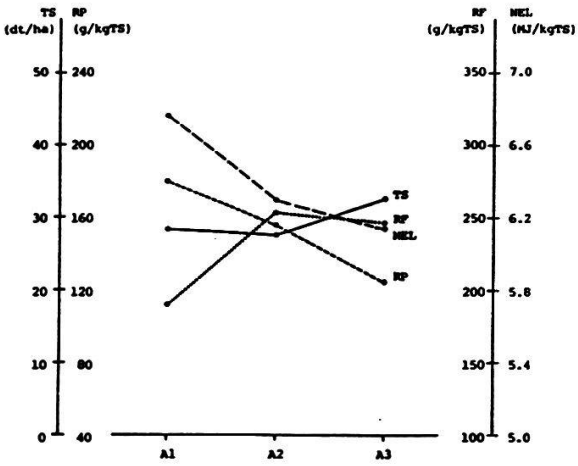
Höf (Nr. 7)



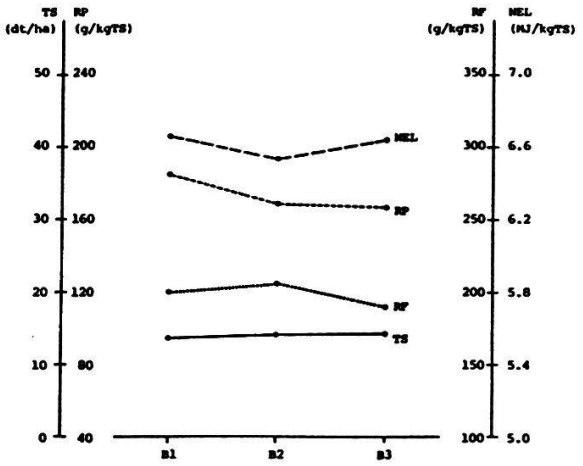

Nr. 7: 1982/ A




Nr. 7: 1982/ B

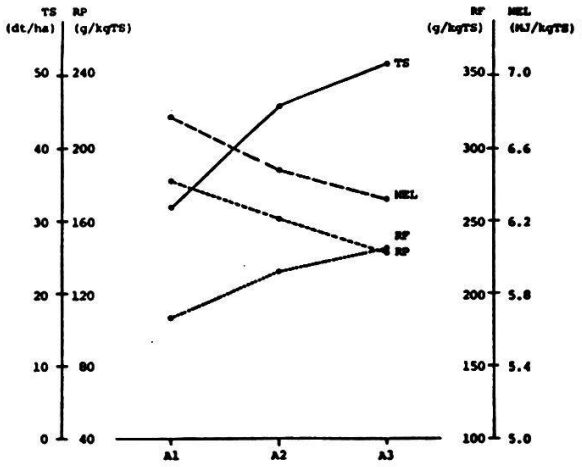



Nr. 7: 1983/ A

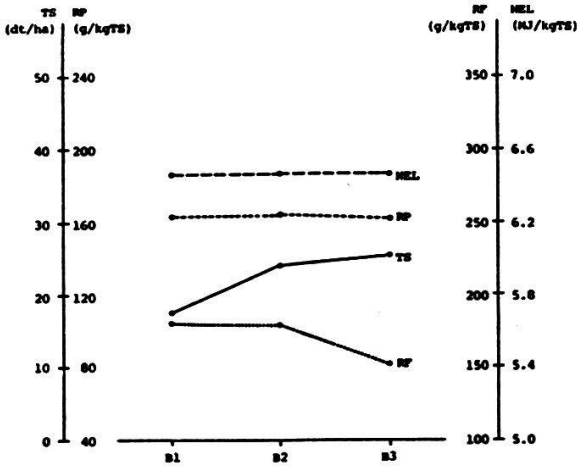



Nr. 7: 1983/ B

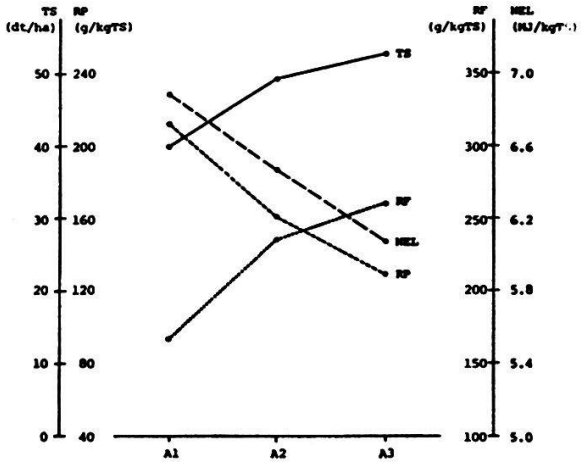
Seehöhi (Nr. 8)



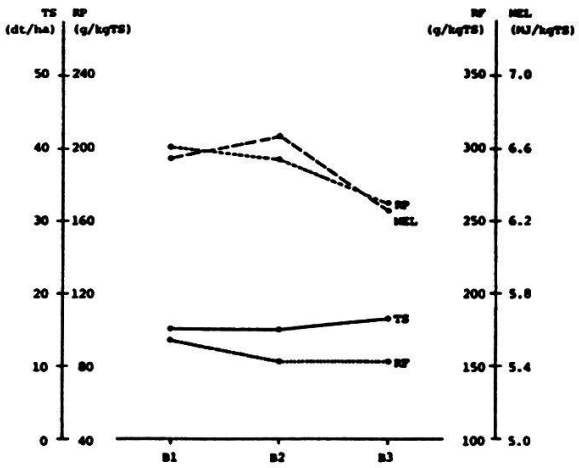

Nr. 8: 1982/ A




Nr. 8: 1982/ B

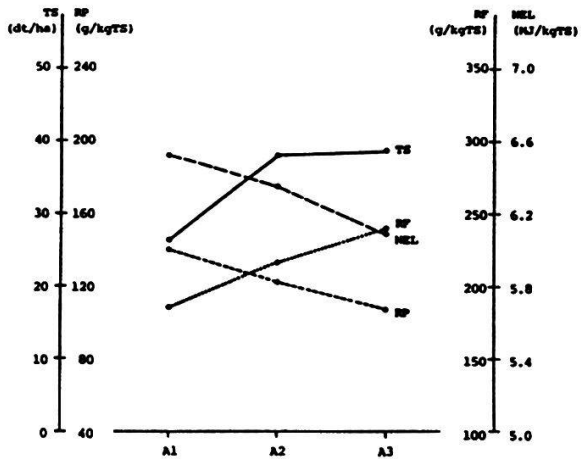



Nr. 8: 1983/ A

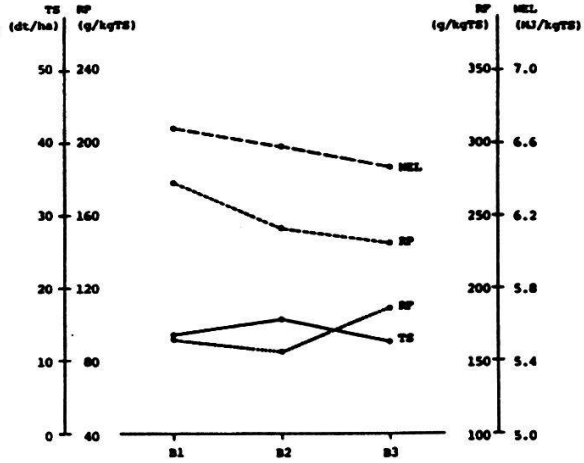



Nr. 8: 1983/ B

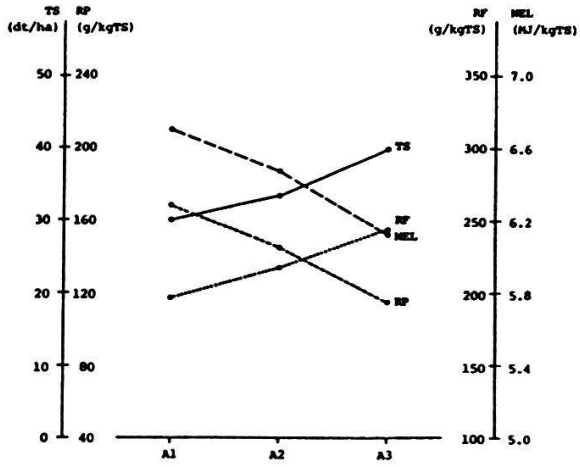
Höfji (Nr. 9)



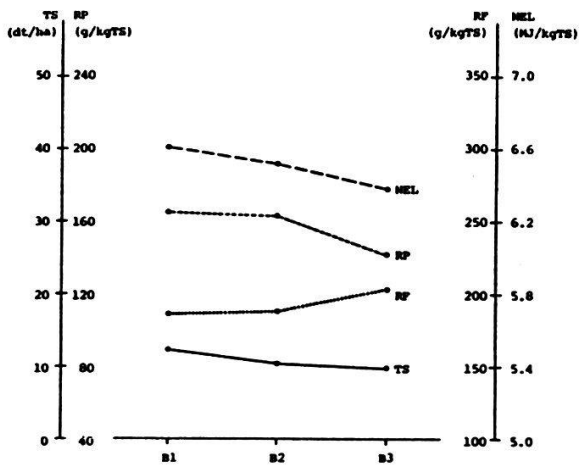

Nr. 9: 1982/ A




Nr. 9: 1982/ B

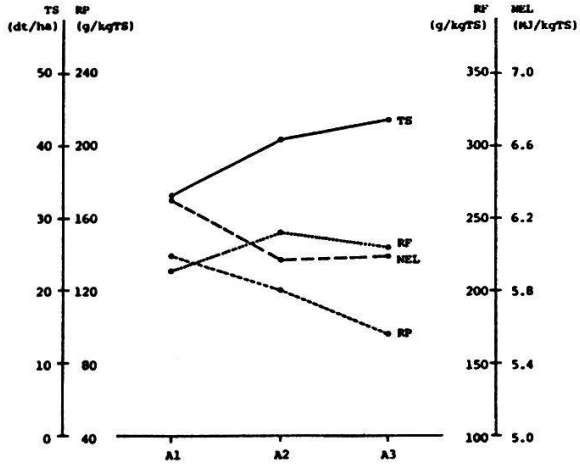



Nr. 9: 1983/ A

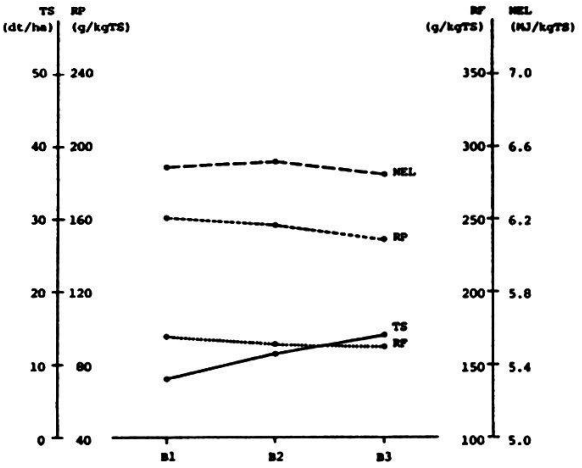



Nr. 9: 1983/ B

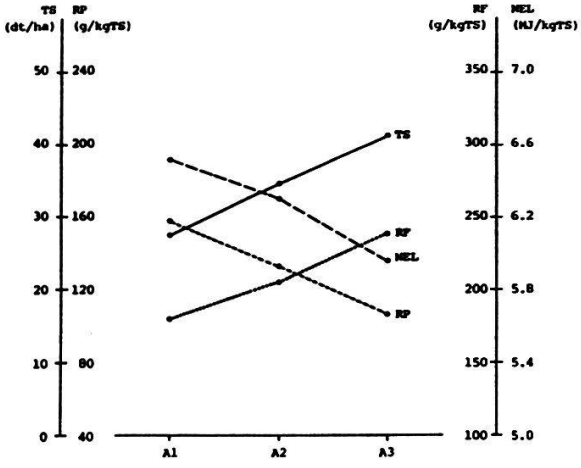
Chaiseren (Nr. 10)



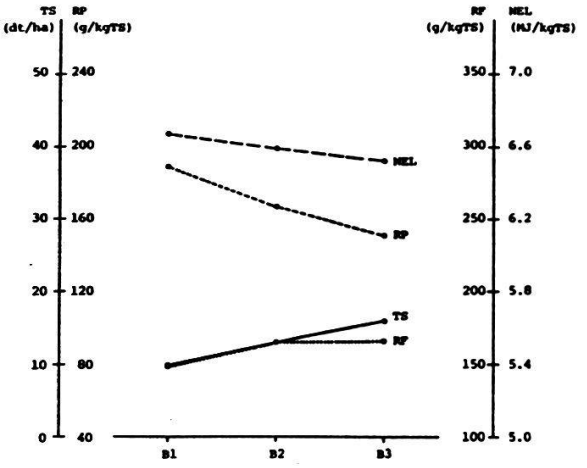

Nr. 10: 1982/ A




Nr. 10: 1982/ B

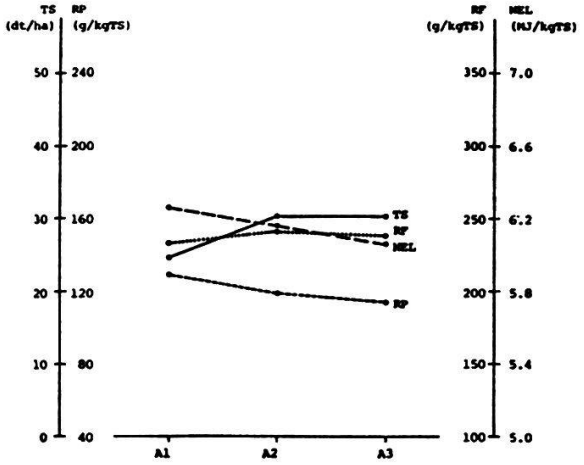



Nr. 10: 1983/ A

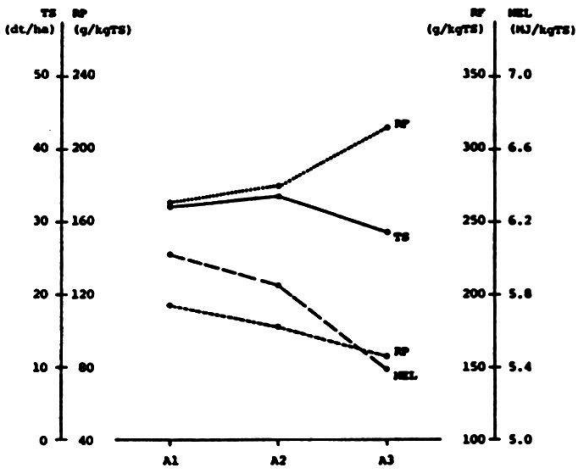



Nr. 10: 1983/ B

Schwarzseealp (Nr. 11)

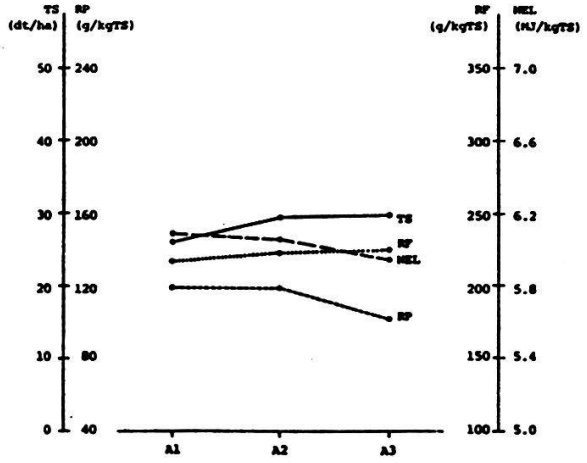



Nr. 11: 1982/ A

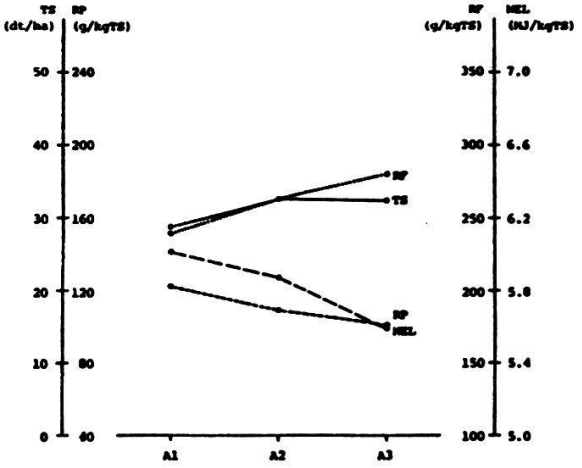



Nr. 11: 1983/ A

Schatzalp (Nr. 12)

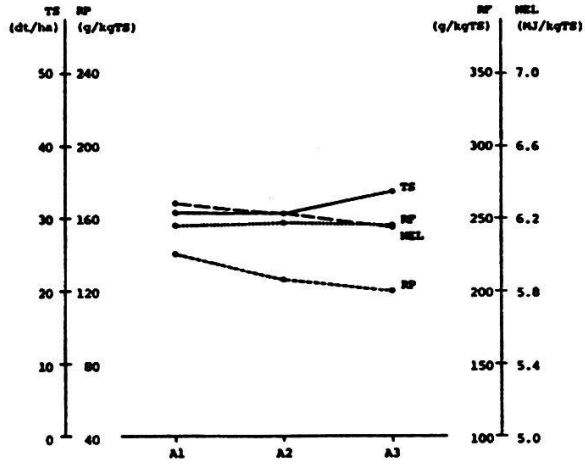



Nr. 12: 1982/ A

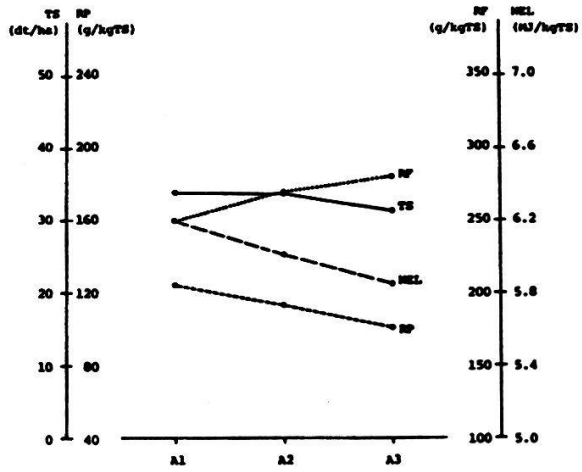



Nr. 12: 1983/ A

Gadmen (Nr. 13)

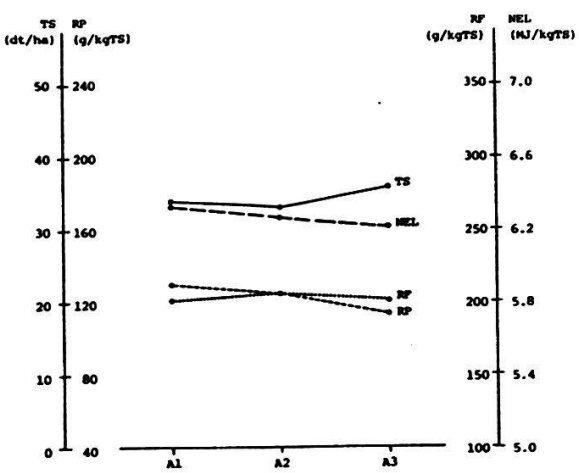



Nr. 13: 1982/ A

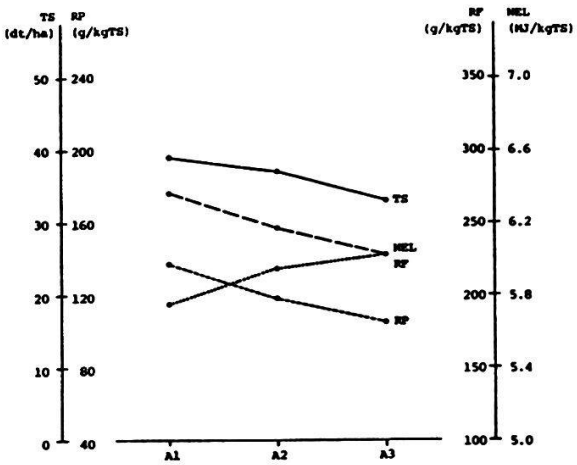



Nr. 13: 1983/ A

Wiesenalp (Nr. 14)




Nr. 14: 1982/ A




Nr. 14: 1983/ A

**ANHANG 3a** (S. 91). Mineralstoffgehalt und Ca:P-Verhältnis des Futters der zweischürigen Wiesen im ersten (A) und im zweiten (B) Aufwuchs 1982 und 1983. Im Jahr 1983 sind die Werte jeweils in Abhängigkeit der Erntetermine (1-3) angegeben.
**APPENDIX 3a** (p. 91). Mineral content and relation between calcium and phosphorus (Ca:P) in the fodder of the meadows mown once of the first (A) and second (B) growth period in the years 1982 and 1983. The values for 1983 depend on the harvest dates (1-3).

---

**ANHANG 3b.** Mineralstoffgehalt und Ca:P-Verhältnis des Futters der einschürigen Wiesen im 1. (A) Aufwuchs 1982 und 1983. Im Jahr 1983 sind die Werte jeweils in Abhängigkeit der Erntetermine (1-3) angegeben.
**APPENDIX 3b.** Mineral content and relation between calcium and phosphorus (Ca:P) in the fodder of the meadows mown once in the first (A) growth period in the years 1982 and 1983. The values for 1983 depend on the harvest dates (1-3).

| Fläche Nr. | Jahr | Ernte | Phänologisches Stadium von Trisetum flavescens (Flächen Nr. 11, 13, 14) und Agrostis tenuis (Fläche Nr. 12) | P g/kgTS | K g/kgTS | Mg g/kgTS | Ca g/kgTS | Ca:P g/kgTS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Schwarzseealp 11 | 1982 | A2 | Ende Blüte | 2.2 | 10.1 | 8.1 | 7.9 | 3.6 |
| | 1983 | A1 | Mitte Blüte | 1.9 | 11.4 | 7.0 | 7.1 | 3.7 |
| | | A2 | Ende Blüte | 1.6 | 11.0 | 8.4 | 9.0 | 5.6 |
| | | A3 | Früchte | 1.3 | 8.1 | 7.5 | 7.1 | 5.4 |
| Schatzalp 12 | 1982 | A2 | Mitte Blüte | 1.8 | 12.5 | 3.9 | 11.1 | 6.1 |
| | 1983 | A1 | Ende Rispenschieben | 1.9 | 14.7 | 4.1 | 11.7 | 6.3 |
| | | A2 | Mitte Blüte | 1.6 | 14.1 | 4.1 | 13.0 | 8.1 |
| | | A3 | Ende Blüte | 1.4 | 12.3 | 4.4 | 13.3 | 9.3 |
| Gadmen 13 | 1982 | A2 | Anfang Blüte | 2.3 | 14.1 | 3.5 | 9.3 | 3.9 |
| | 1983 | A1 | Ende Rispenschieben | 2.5 | 14.4 | 4.0 | 8.8 | 3.6 |
| | | A2 | Mitte Blüte | 2.1 | 14.2 | 3.8 | 9.3 | 4.3 |
| | | A3 | Ende Blüte | 1.9 | 11.8 | 3.7 | 11.1 | 5.8 |
| Wiesenalp 14 | 1982 | A2 | Anfang Blüte | 3.5 | 17.6 | 4.6 | 13.2 | 3.7 |
| | 1983 | A1 | Mitte Rispenschieben | 4.3 | 22.8 | 4.4 | 11.7 | 2.8 |
| | | A2 | Mitte Blüte | 3.8 | 21.1 | 4.7 | 13.3 | 3.4 |
| | | A3 | Ende Blüte | 3.3 | 21.5 | 5.2 | 16.5 | 5.2 |

| Fläche Nr. | Jahr | Ernte-termin | Phänologisches Stadium von Trisetum flavescens im 1. Aufwuchs(A) | P g/kgTS | K g/kgTS | Mg g/kgTS | Ca g/kgTS | Ca:P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Brauerei 1 | 1982 | A2 | Anfang Blüte | 1.8 | 13.2 | 4.7 | 10.0 | 5.6 |
| | | B2 | - | 3.1 | 14.7 | 7.8 | 10.4 | 3.2 |
| | 1983 | A1 | Mitte - Ende Rispenschieben | 2.1 | 14.9 | 5.1 | 10.9 | 5.2 |
| | | A2 | Ende Rispenschieben - Anfang Blüte | 1.7 | 12.8 | 4.6 | 10.5 | 6.5 |
| | | A3 | Ende Blüte | 1.4 | 11.0 | 4.9 | 12.0 | 8.6 |
| | | B1 | - | 2.1 | 12.7 | 7.1 | 15.0 | 7.1 |
| | | B2 | - | 2.1 | 13.1 | 5.6 | 12.2 | 5.7 |
| | | B3 | - | 1.9 | 12.5 | 5.6 | 12.9 | 6.8 |
| Grueni 2 | 1982 | A2 | Mitte Blüte | 2.0 | 14.6 | 3.3 | 5.9 | 3.0 |
| | | B2 | - | 2.7 | 12.6 | 5.0 | 8.3 | 3.1 |
| | 1983 | A1 | Mitte - Ende Rispenschieben | 2.9 | 18.3 | 3.4 | 7.4 | 2.6 |
| | | A2 | Anfang - Mitte Blüte | 2.2 | 14.5 | 3.5 | 8.2 | 3.7 |
| | | A3 | Ende Blüte | 1.8 | 11.8 | 3.5 | 8.6 | 4.8 |
| | | B1 | - | 2.5 | 11.8 | 5.3 | 10.9 | 4.4 |
| | | B2 | - | 2.4 | 12.0 | 4.1 | 10.6 | 4.6 |
| | | B3 | - | 2.2 | 10.6 | 5.3 | 12.0 | 5.5 |
| Clavadel 3 | 1982 | A2 | Mitte Blüte | 1.4 | 19.3 | 3.8 | 9.8 | 7.1 |
| | | B2 | - | 2.2 | 21.6 | 4.9 | 11.2 | 5.0 |
| | 1983 | A1 | Mitte - Ende Rispenschieben | 2.2 | 18.7 | 3.9 | 10.2 | 4.5 |
| | | A2 | Anfang - Mitte Blüte | 1.6 | 16.9 | 3.8 | 10.1 | 6.3 |
| | | A3 | Ende Blüte | 1.3 | 14.1 | 4.4 | 12.1 | 9.2 |
| | | B1 | - | 1.9 | 16.2 | 6.3 | 13.9 | 7.4 |
| | | B2 | - | 1.8 | 14.6 | 5.6 | 13.8 | 7.8 |
| | | B3 | - | 1.6 | 14.7 | 4.8 | 12.2 | 7.5 |
| Meierhof 4 | 1982 | A2 | Anfang - Mitte Blüte | 2.0 | 15.0 | 4.6 | 10.5 | 5.5 |
| | | B2 | - | 2.2 | 11.6 | 7.3 | 15.9 | 7.3 |
| | 1983 | A1 | Mitte Rispenschieben | 2.8 | 16.1 | 3.9 | 9.5 | 3.6 |
| | | A2 | Ende Rispenschieben - Anfang Blüte | 2.1 | 13.3 | 5.5 | 12.1 | 5.7 |
| | | A3 | Ende Blüte | 1.6 | 10.1 | 4.5 | 11.3 | 6.9 |
| | | B1 | - | 2.2 | 10.2 | 8.1 | 21.3 | 9.5 |
| | | B2 | - | 2.2 | 10.0 | 7.3 | 17.1 | 7.6 |
| | | B3 | - | 2.1 | 9.6 | 6.5 | 16.1 | 7.6 |
| Höhwald 5 | 1982 | A2 | Ende Rispenschieben - Anfang Blüte | 3.0 | 24.1 | 4.4 | 5.5 | 2.0 |
| | | B2 | - | 3.5 | 20.4 | - | 8.7 | 2.6 |
| | 1983 | A1 | Anfang - Mitte Rispenschieben | 3.8 | 26.8 | 4.2 | 6.2 | 1.6 |
| | | A2 | Mitte- Ende Rispenschieben | 3.4 | 26.0 | 5.0 | 7.0 | 2.1 |
| | | A3 | Mitte - Ende Blüte | 2.7 | 21.5 | 4.8 | 7.5 | 3.0 |
| | | B1 | - | 4.0 | 21.5 | 7.4 | 10.8 | 2.8 |
| | | B2 | - | 3.9 | 22.6 | 8.8 | 11.8 | 3.1 |
| | | B3 | - | 3.9 | 20.2 | 9.0 | 12.6 | 3.3 |
| Duchli 6 | 1982 | A2 | Ende Rispenschieben - Anfang Blüte | 3.5 | 20.1 | 4.3 | 9.7 | 2.9 |
| | | B2 | - | 5.0 | 21.4 | 6.1 | 15.6 | 3.2 |
| | 1983 | A1 | Anfang - Mitte Rispenschieben | 4.7 | 25.6 | 4.1 | 9.4 | 1.9 |
| | | A2 | Ende Rispenschieben - Anfang Blüte | 4.3 | 22.2 | 4.5 | 11.1 | 2.6 |
| | | A3 | Ende Blüte | 3.4 | 17.7 | 4.5 | 11.5 | 3.5 |
| | | B1 | - | 5.1 | 17.7 | 7.3 | 16.2 | 3.1 |
| | | B2 | - | 4.9 | 16.5 | 6.5 | 16.8 | 3.5 |
| | | B3 | - | 4.7 | 15.8 | 6.0 | 15.6 | 3.4 |
| Hof 7 | 1982 | A2 | Anfang Blüte | 2.0 | 11.5 | 5.4 | 9.0 | 4.5 |
| | | B2 | - | 2.9 | 13.0 | 7.5 | 10.7 | 3.8 |
| | 1983 | A1 | Anfang - Mitte Rispenschieben | 2.0 | 17.2 | 5.0 | 7.4 | 2.4 |
| | | A2 | Anfang - Mitte Blüte | 2.3 | 14.3 | 5.5 | 11.2 | 4.8 |
| | | A3 | Ende Blüte | 1.8 | 11.8 | 5.6 | 10.8 | 6.1 |
| | | B1 | - | 2.6 | 13.1 | 5.5 | 9.4 | 3.5 |
| | | B2 | - | 2.4 | 12.7 | 5.2 | 9.3 | 3.8 |
| | | B3 | - | 2.4 | 11.7 | 5.3 | 9.6 | 4.2 |
| Seehöhi 8 | 1982 | A2 | Mitte - Ende Rispenschieben | 3.1 | 18.4 | 5.2 | 6.0 | 1.9 |
| | | B2 | - | 2.1 | 14.2 | 6.7 | 14.3 | 6.7 |
| | 1983 | A1 | Ende Schossen-Anfang Rispenschieben | 4.2 | 18.6 | 6.6 | 7.4 | 1.7 |
| | | A2 | Mitte - Ende Rispenschieben | 3.3 | 16.0 | 5.7 | 8.4 | 2.4 |
| | | A3 | Mitte - Ende Blüte | 2.6 | 13.2 | 6.3 | 9.3 | 3.5 |
| | | B1 | - | 3.1 | 12.7 | 9.5 | 13.7 | 4.5 |
| | | B2 | - | 3.3 | 12.8 | 9.1 | 13.7 | 4.2 |
| | | B3 | - | 2.6 | 9.7 | 9.1 | 12.5 | 5.0 |
| Hofji 9 | 1982 | A2 | Ende Rispenschieben | 3.0 | 13.4 | 5.2 | 8.8 | 3.0 |
| | | B2 | - | 3.3 | 13.1 | 5.4 | 11.5 | 3.6 |
| | 1983 | A1 | Anfang - Mitte Rispenschieben | 3.4 | 14.8 | 4.8 | 8.3 | 2.4 |
| | | A2 | Ende Rispenschieben - Anfang Blüte | 3.1 | 12.1 | 6.3 | 11.5 | 3.9 |
| | | A3 | Ende Blüte | 2.5 | 10.2 | 6.5 | 12.4 | 4.8 |
| | | B1 | - | 2.9 | 7.8 | 7.7 | 12.0 | 4.1 |
| | | B2 | - | 3.0 | 7.9 | 7.5 | 13.4 | 4.3 |
| | | B3 | - | 2.8 | 5.3 | 7.3 | 13.9 | 5.0 |
| Chaiseren 10 | 1982 | A2 | Mitte - Ende Rispenschieben | 3.2 | 34.5 | 3.3 | 7.9 | 2.5 |
| | | B2 | - | 3.1 | 21.0 | 4.1 | 10.0 | 3.2 |
| | 1983 | A1 | Ende Schossen-Anfang Rispenschieben | 4.3 | 28.9 | 3.5 | 9.5 | 2.3 |
| | | A2 | Mitte - Ende Rispenschieben | 3.6 | 26.4 | 3.7 | 10.7 | 3.1 |
| | | A3 | Mitte Blüte | 3.2 | 26.3 | 3.9 | 11.2 | 3.4 |
| | | B1 | - | 4.1 | 24.7 | 5.3 | 12.6 | 3.2 |
| | | B2 | - | 3.5 | 22.1 | 4.5 | 10.8 | 3.1 |
| | | B3 | - | 3.1 | 19.5 | 4.5 | 11.4 | 3.5 |

**ANHANG 4.** Vergleich der 5 bzw. 3 Versuchsverfahren der 14 Untersuchungsflächen des Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 von Davos anhand des Ertrages an Trockensubstanz (TS), Netto-Energie-Laktation (NEL) und Rohprotein.
**APPENDIX 4.** Comparison of the 5 respectively 3 procedures of investigation in the 14 study areas of Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 near Davos (yield of dry matter, netto-energy-lactation and raw protein are compared).

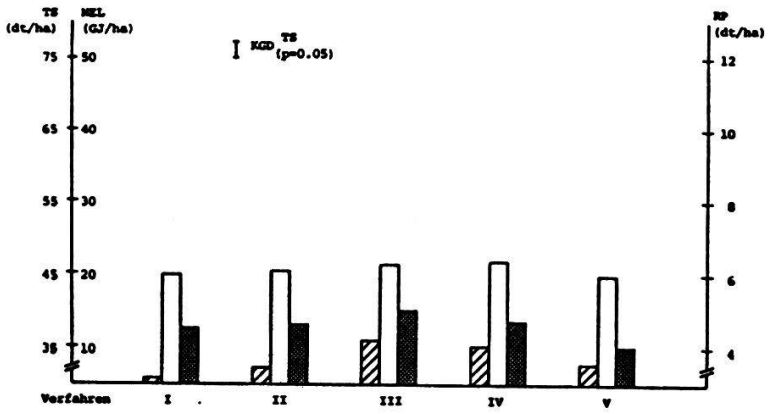
A = 1. Aufwuchs - first growth period, B = 2. Aufwuchs - second growth period
die Zahlen 1 bis 3 bezeichnen den 1., 2. und 3. Erntetermin - the numbers 1 to 3 represent the first, second, and third date of harvest.

Untersuchungsverfahren - procedure of investigation:
zweischürige Wiesen - meadows mown twice: I=A1+B1, II=A2+B1; III=A2+B2, IV= A2+B3, V = A3+B3
einschürige Wiesen - meadows mown once: I=A1, II=A2, III=A3

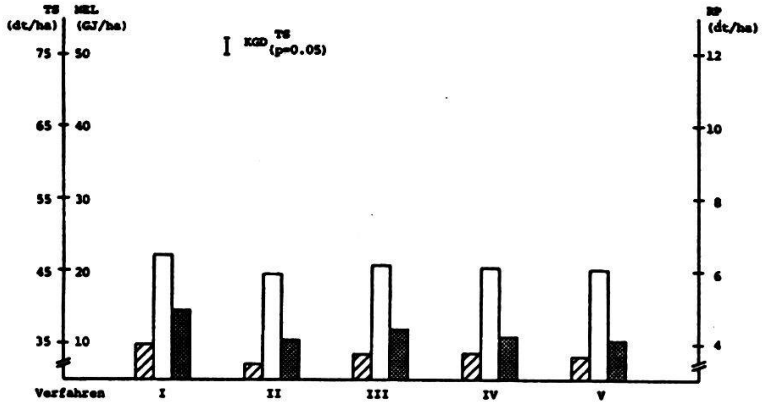
Angaben zu den Ernteterminen in den verschiedenen Flächen sowie den jeweiligen phänologischen Stadien von Trisetum flavescens sind in Anhang 1 enthalten.
Detailed information of the different harvest dates as well as the phenological states of Trisetum flavescens are given in appendix 1.

TS ▨ NEL □ RP ▩

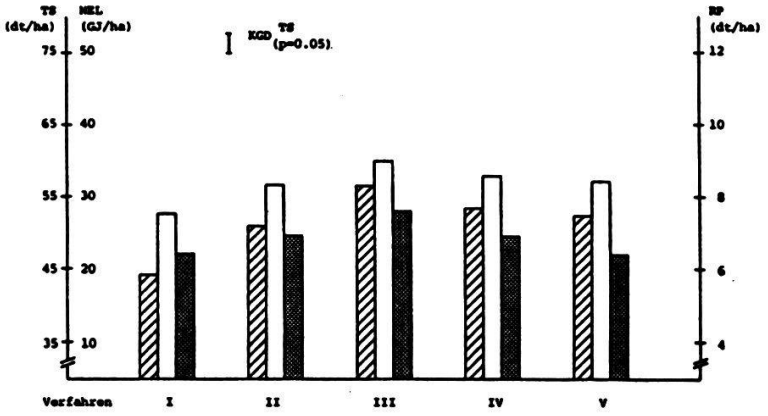
KGD = kleinste gesicherte Differenz; Irrtumswahrscheinlichkeit (p) = 5%
smallest proved difference; error quote (p) = 5%



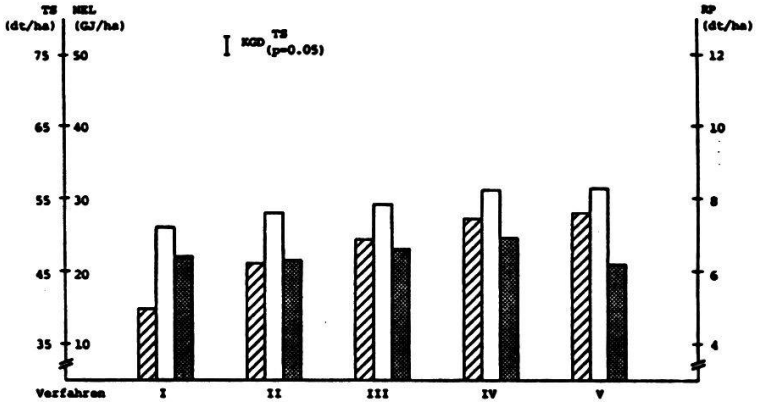

Brauerei (Nr. 1) 1982



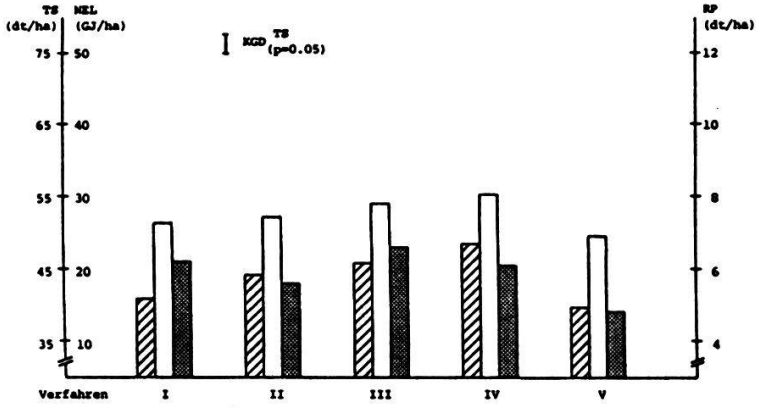

Brauerei (Nr. 1) 1983



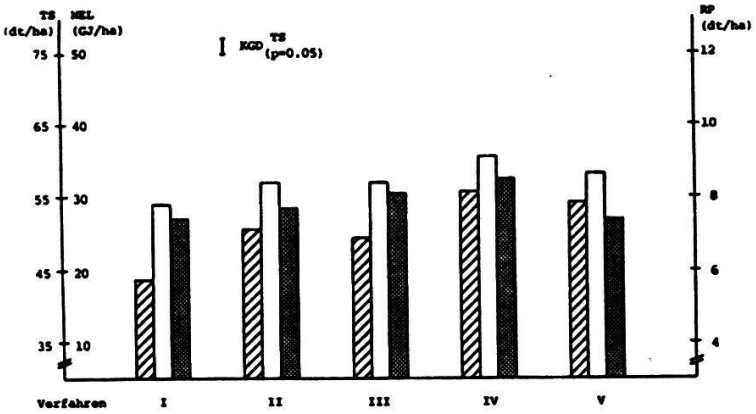

Grüeni (Nr. 2) 1982




Grüeni (Nr. 2) 1983

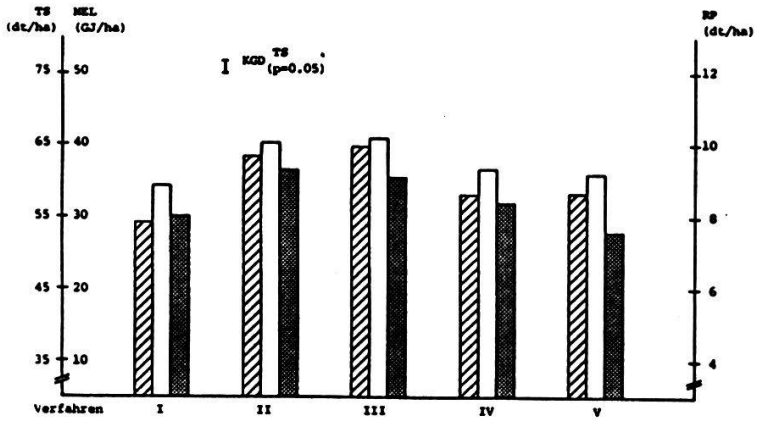



Clavadel (Nr. 3) 1982

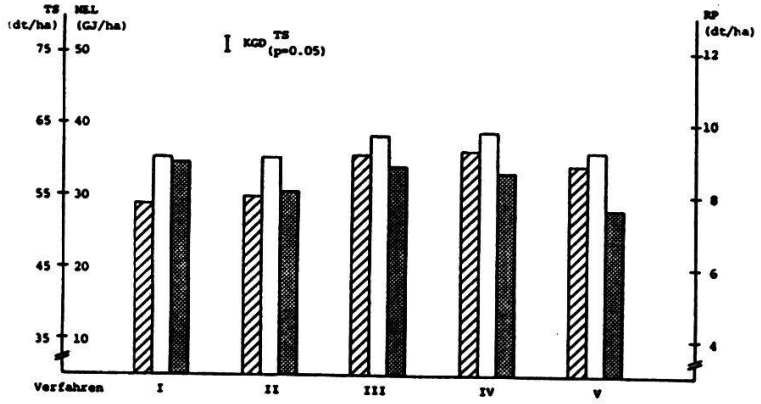



Clavadel (Nr. 3) 1983

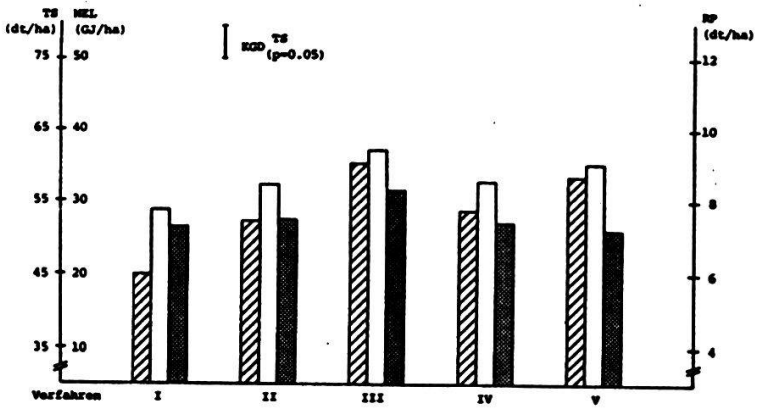
Meierhof (Nr. 4) 1982



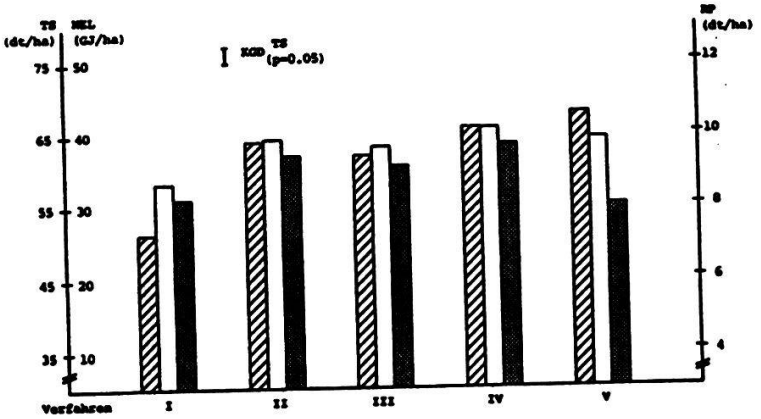

Meierhof (Nr. 4) 1983

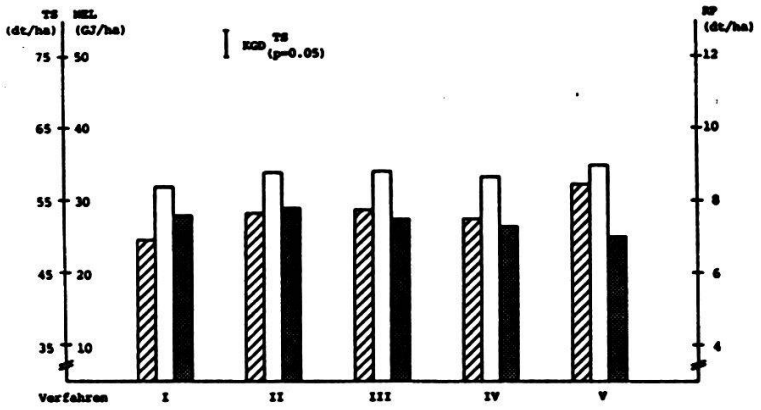



Höhwald (Nr. 5) 1982

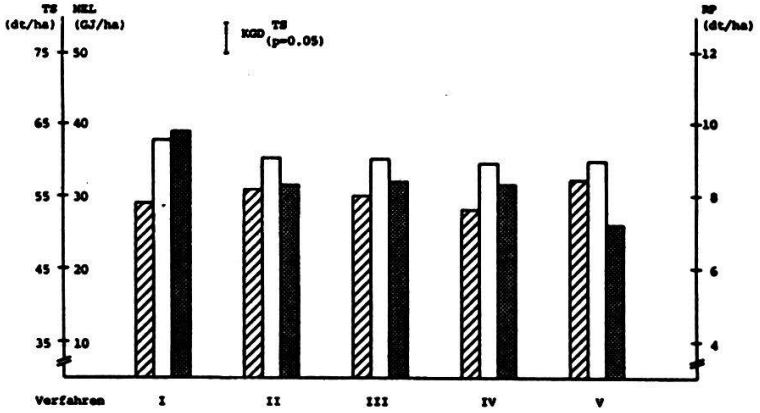



Höhwald (Nr. 5) 1983

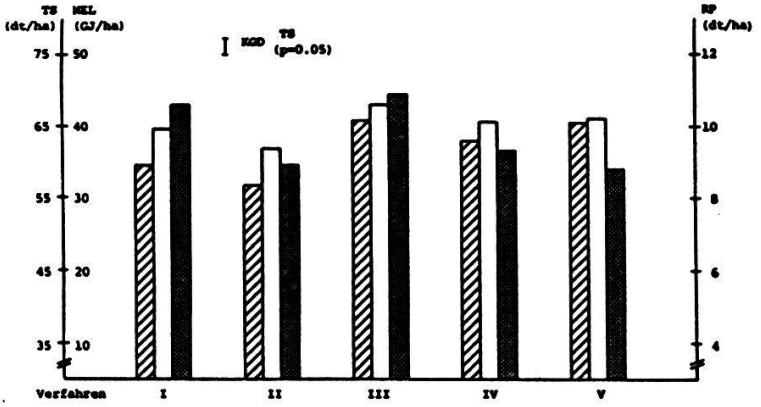




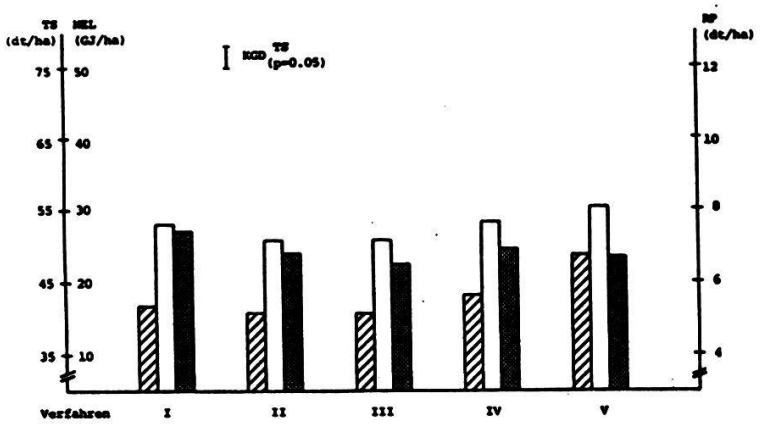

Duchli (Nr. 6) 1982




Duchli (Nr. 6) 1983

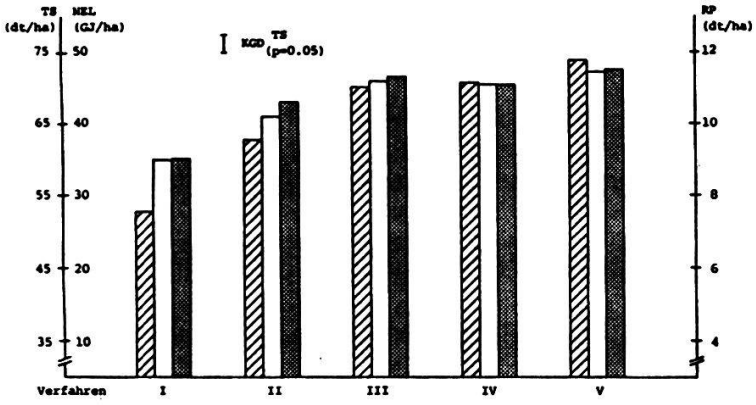



Höf (Nr. 7) 1982

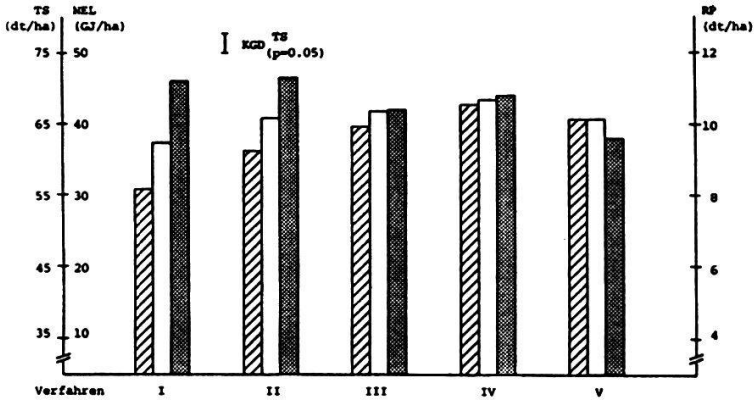



Höf (Nr. 7) 1983

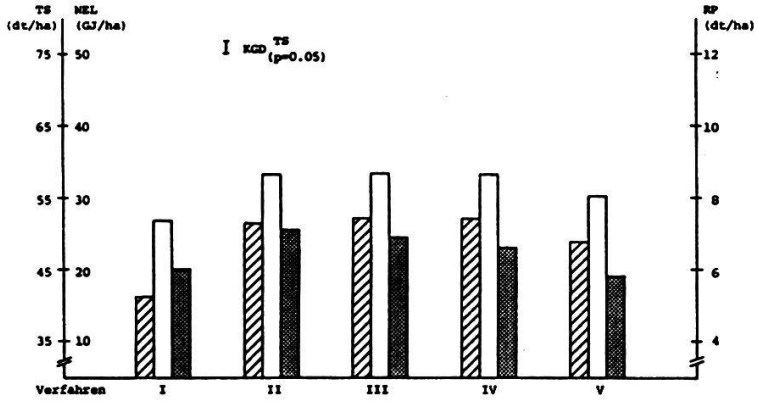
Seehöhi (Nr. 8) 1982



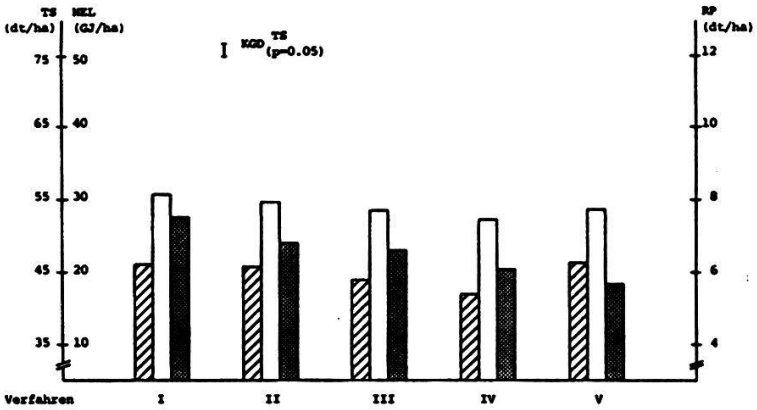

Seehöhi (Nr. 8) 1983

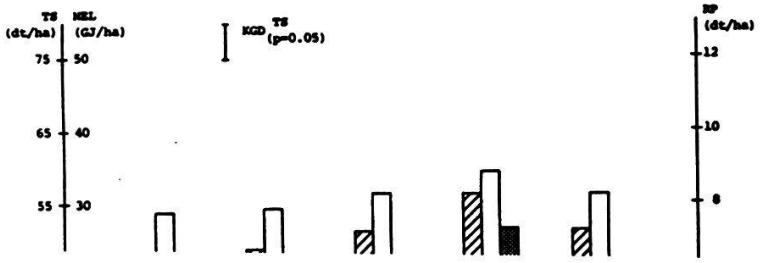


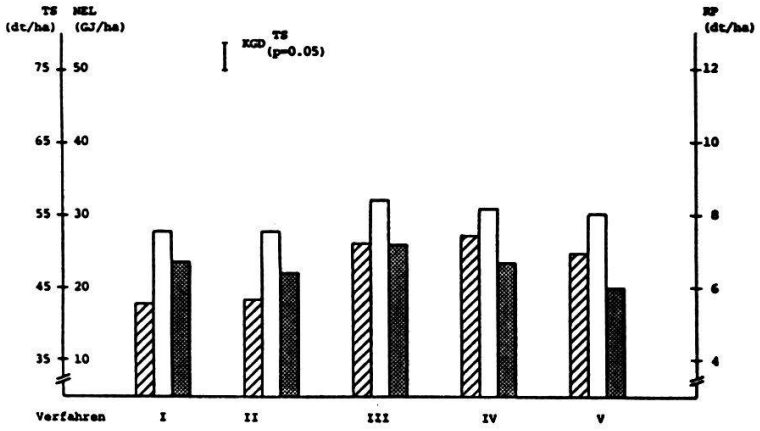

Höfji (Nr. 9) 1982



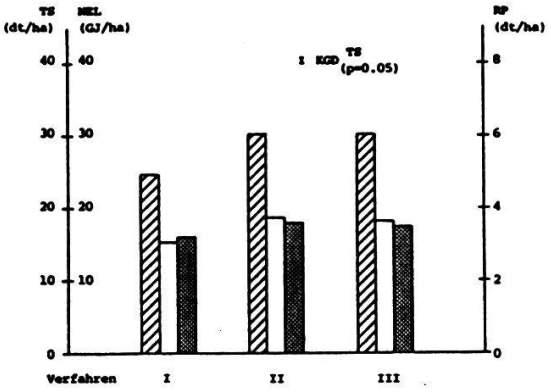

Höfji (Nr. 9) 1983



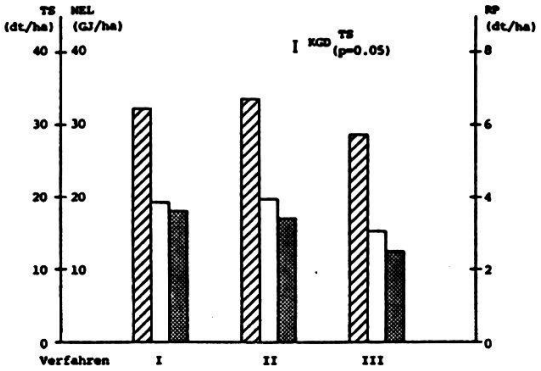


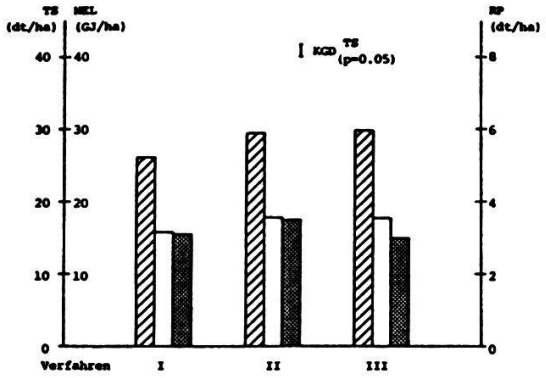

Chaiseren (Nr. 10) 1983



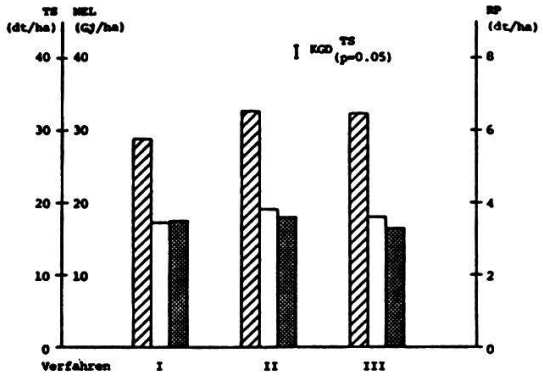

Schwarzseealp (Nr. 11) 1982



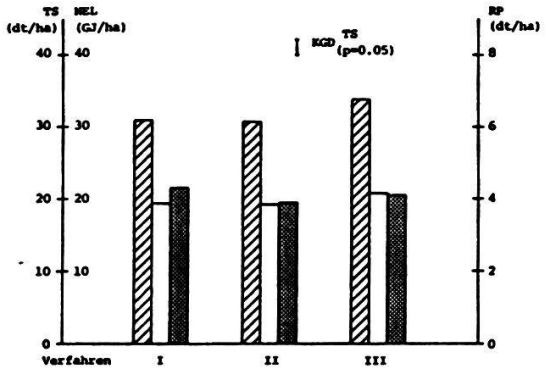

Nr. 11: 1983



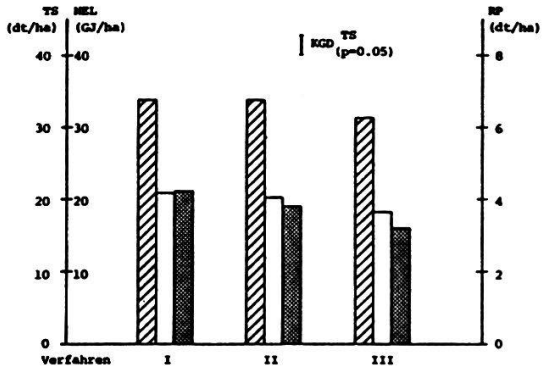

Schatzalp (Nr. 12) 1982



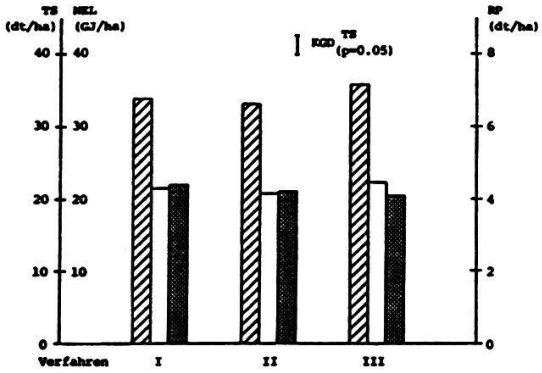

Nr. 12: 1983



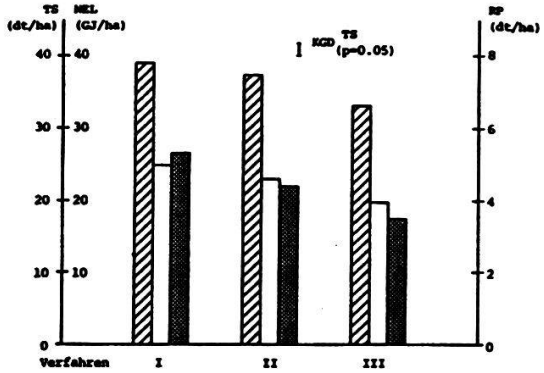

Gadmen (Nr. 13) 1982




Nr. 13: 1983




Wiesenalp (Nr. 14) 1982




Nr. 14: 1983

**ANHANG 5.** Signifikanzstufen der orthogonalen Vergleiche der Trockensubstanz-Erträge.
**APPENDIX 5.** Degrees of significance of the orthogonal comparison of the yield of dry matter

Zweischürige Wiesen - meadows mown twice:
Vergleich - comparison (V)1 = Verfahren - procedure (II-V) ⟶ I,
Vergleich - comparison (V)2 = Verfahren - procedure (II-IV) ⟶ V,
Vergleich - comparison (V)3 = Verfahren - procedure (III + IV) ⟶ II,
Vergleich - comparison (V)4 = Verfahren - procedure IV ⟶ III.
Einschürige Wiesen - meadows mown once:
Vergleich - comparison (V)1 = Verfahren - procedure (II+III) = I,
Vergleich - comparison (V)2 = Verfahren - procedure III ⟶ II.

o = Vergleich nicht signifikant - comparison insignificant
- = Vergleich negativ - comparison negative
+ = Vergleich positiv - comparison positive
Signifikanzschranken - probability of error:
P = 0.05: +, -; P = 0.01: ++, --

| Nutzungs-typ | Fläche Nr. | 1982 | | | | 1983 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | V1 | V2 | V3 | V4 | V1 | V2 | V3 | V4 |
| zwei-schürige Wiesen | Brauerei 1 | o | o | o | o | o | o | o | o |
| | Grüeni 2 | ++ | o | o | o | ++ | o | o | o |
| | Clavadel 3 | o | + | o | o | ++ | o | o | + |
| | Meierhof 4 | ++ | + | o | -- | + | o | + | o |
| | Höhwald 5 | ++ | o | o | o | ++ | o | o | o |
| | Duchli 6 | o | o | o | o | o | o | o | o |
| | Höf 7 | o | o | ++ | o | o | - | o | o |
| | Seehöhi 8 | ++ | - | ++ | o | ++ | o | o | o |
| | Höfji 9 | ++ | o | o | o | o | o | o | o |
| | Chaiseren 10 | o | o | o | o | o | o | o | o |
| ein-schürige Wiesen | Schwarz-seealp 11 | ++ | o | | | o | o | | |
| | Schatzalp 12 | o | o | | | o | o | | |
| | Gadmen 13 | o | o | | | o | o | | |
| | Wiesenalp 14 | o | o | | | o | o | | |

**ANHANG 6.** Trockensubstanz(TS in dt/ha)-, Energie(NEL in GJ/ha)- und Rohprotein(RP in dt/ha)- Ertrag von 14 Vertretern des Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 bei Davos unter Berücksichtigung des optimalen Schnittermins und verlustloser Ernte. Gegliedert nach Nutzungstyp (zweischürige Wiesen, 1500-1700 m ü.M. und einschürige Wiesen, 1700-2000 m ü.M.) sowie pflanzensoziologischen Varianten (vgl. Vegetationstabelle, Tab. 7, I-V).
**APPENDIX 6.** Yield of dry matter (TS, dt/ha), energy (NEL, GJ/ha), and raw protein (RP, dt/ha) of 14 meadows of Phleo alpini-Trisetetum Dietl 1982 near Davos; optimal harvest date without losses are taken into consideration. Classified after meadows mown twice (1500-1700 m a.s.l.) and once (1700-2000 m a.s.l.) and after phytosociological variants (see vegetation table, Nr. 7, I-V).

| Nutzung | Variante | Fläche Nr. | Parameter | 1982 | 1983 | Durchschnitt 1982/1983 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| zweischürige Wiesen | I | Brauerei 1 | TS | 36.0 | 35.0 | 35.5 |
| | | | NEL | 21.4 | 22.1 | 21.8 |
| | | | RP | 5.0 | 4.9 | 5.0 |
| | | Grüeni 2 | TS | 57.0 | 52.0 | 54.5 |
| | | | NEL | 35.0 | 31.1 | 33.1 |
| | | | RP | 7.6 | 6.9 | 7.3 |
| | II | Clavadel 3 | TS | 49.9 | 56.0 | 52.5 |
| | | | NEL | 30.2 | 35.6 | 32.9 |
| | | | RP | 6.1 | 8.5 | 7.3 |
| | | Meierhof 4 | TS | 65.0 | 61.0 | 63.0 |
| | | | NEL | 40.9 | 38.3 | 39.6 |
| | | | RP | 9.1 | 8.8 | 9.0 |
| | | Höhwald 5 | TS | 60.0 | 66.0 | 63.0 |
| | | | NEL | 37.2 | 40.8 | 39.0 |
| | | | RP | 8.3 | 9.7 | 9.0 |
| | III | Duchli 6 | TS | 57.0 | 54.0 | 55.5 |
| | | | NEL | 34.9 | 37.8 | 36.4 |
| | | | RP | 7.0 | 9.8 | 8.4 |
| | | Höf 7 | TS | 66.0 | 49.0 | 57.5 |
| | | | NEL | 43.0 | 30.3 | 36.7 |
| | | | RP | 10.9 | 6.7 | 8.8 |
| | | Seehöhi 8 | TS | 74.0 | 68.0 | 71.0 |
| | | | NEL | 47.2 | 43.4 | 45.3 |
| | | | RP | 11.5 | 10.8 | 11.2 |
| | IV | Höfji 9 | TS | 52.0 | 46.0 | 49.0 |
| | | | NEL | 33.3 | 30.7 | 32.0 |
| | | | RP | 7.1 | 7.5 | 7.3 |
| | V | Chaiseren 10 | TS | 56.0 | 51.0 | 53.5 |
| | | | NEL | 34.3 | 32.1 | 33.2 |
| | | | RP | 7.3 | 7.2 | 7.3 |
| einschürige Wiesen | II | Schwarzseealp 11 | TS | 30.0 | 32.0 | 31.0 |
| | | | NEL | 18.7 | 19.3 | 19.0 |
| | | | RP | 3.6 | 3.6 | 3.6 |
| | | Schatzalp 12 | TS | 30.0 | 33.0 | 31.5 |
| | | | NEL | 17.9 | 19.1 | 18.5 |
| | | | RP | 3.5 | 3.6 | 3.6 |
| | | Gadmen 13 | TS | 34.0 | 34.0 | 34.0 |
| | | | NEL | 20.8 | 20.9 | 20.9 |
| | | | RP | 4.1 | 4.2 | 4.2 |
| | IV | Wiesenalp 14 | TS | 36.0 | 39.0 | 37.5 |
| | | | NEL | 22.3 | 24.8 | 23.6 |
| | | | RP | 4.1 | 5.3 | 4.7 |